د. عصام حمدي الصفدي

فسيولوجيا جسم الإنسان





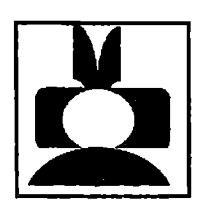

منتدى إقراء الثقافي

فسيولوجيا
جسم الإنسان

فسيولوجيا جسم الإنسان

د. عصام حمدي الصفدي

الطبعة العربية الأولى ٢٠٠٣



دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع

عمان – شارع الملك حسين – مجمع الفحيص التجاري

ص.ب ٥٢٠٦٤٦ الرمز البريدي ١١١٥٢ _ تليفاكس :- ٤٦١٤١٨٥

E-mail:yazori@nets.com.jo

رقم الإجازة المتسلسل لدى دائرة المطبوعات والنشر :- ٢٠٠٢/٣/٦٤٩

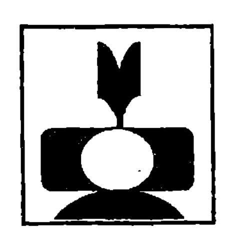
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبات والوثائق الوطنية :- ٢٠٠٢/٣/٦٦٥

رقم التصنيف :- ٦١٢

عمان - الأردن

د. عصام حمدي الصفدي

فسيولوجيا جسم الإنسان



المحتويـــات

الوحدة الأولى

- الخلية ١٣
- تعريفات فيزيائية وكيميائية ١٨
- سوائل الجسم ٢٠
- مبدأ الثبات الكهربائي داخل وخارج الخلية ٢٢

الوحدة الثانية

الجهاز العصبي

- الأقسام الرئيسية للجهاز العصبي ٢٧
- النواقل العصبية ٣٢
- الجهاز العصبي ٣٦
- القوس الإنعكاسي ٣٨
- المخيخ ٤١
- المخ ٤٢
- الحواس العامة ٤٩
- الحواس الخاصة ٤٩
- العضلات ٥١

الوحدة الثالثة

الجهاز الدوري

- القلب ٥٦

- جهاز الاستثارة والتوصيل في القلب ٥٨

- التخطيط الكهربائي للقلب ٦٠

- الأوعية الدموية ٦٢

- الشعيرات الدموية ٦٣

- الوريدات ٦٥

- ضغط الدم ٦٨

- الدم ٦٩

- اللمف والأوعية والأنسجة اللمفية ٨٥

الوحدة الرابعة

الجهاز التنفسي

- وظائف التنفس ٩١

- أهمية الأكسجين ٩٢

- تبادل الغازات ٩٣

- التنظيم التنفسي ٩٦

- آلية الشهيق ٩٩

- آلية الزفير ١٠٠

الوحدة الخامسة

الجهاز الهضمي

- وظائف الجهاز الهضمي ١٠٩

- حركة القناة الهضمية ١١٠
- آلية البلع ١١١
- الافرازات ١١٢
- المعدل الاستقلابي الاساسي والعوامل المؤثرة به. ١٣٠
- الهضم والامتصاص ١٣٤

الوحدة السادسة

الجهاز البولي

- التركيب الوظيفي للنفرون (الكيون) والاوعية الدموية المرتبطة به. ١٤٣
- تكوين البول ١٤٧
- التوازن الحامضي القاعدي والانظمة الوارثة ١٥٤
- العوامل المؤثرة على الرشح الكبي. ١٥٨
- عملية التبول ١٦٠

الوحدة السابعة

الغدد الصماء والجهاز التناسلي

- الهرمون ١٦٥
- آلية عمل الهرمون ١٦٨
- تنظيم افراز الهرمونات ١٦٩

١- شرح هرمونات الغدة النخامية ١٧٣
٢- تصنيع الهرمونات الدرقية ١٧٩
- وظائف الغدة الزعترية ١٨٥
- من الهرمونات التي تفرزها غدة البنكرياس ١٨٨
- غدد التناسل ١٩٢
- ملاحظات تشريحية ونسيجية وفيزيولوجية لقشرة الكظر ١٩٦
- المشيمة ٢٠٣
- الجهاز التناسلي الانثوي ٢٠٨
- الجهاز التناسلي الذكري ٢١٢

المقدمـة

يعتبر موضوع فسيولوجيا الانسان المدخل المهم للدخول في دراسة الاقسام المختلفة للمهن الطبية المختلفة، وفسيولوجيا جسم الإنسان هو أحد أهم العلوم التي تطورت بخطي واسعة مما جعل هذا العلم يشغل حيزاً كبيراً في علم الحياة.

ولتسهيل تحقيق أهداف دراسة هذا المساق على الطلبة والباحثين عن المعرفة قمنا بتبويب المادة العلمية المطروحة ضمن نسق سلس ودقيق ومرفق ببعض الرسوم التوضيحية كما اجتهدنا كي لانسهب في عرض الموضوعات المختلفة محاولين استخدام لغة عربية بسيطة غير متناسين المصطلحات العلمية المستخدمة في علم وظائف الاعضاء لكي يخرج القارئ في النهاية بثروة اصطلاحية متواضعة. بالإضافة الى استيعاب المفاهيم الاساسية في هذا العلم.

والله ولي التوفيق

المؤلف

الوحدة الأولى
الخليـة
The Cell

الخليـة

The Cell

الخلية: الوحدة الأساسية في الجسم، وهي أصغر كتلة حية (بروتوبلازم) تستطيع الحياة منفردة، ولها القدرة على توليد مثيلات لها.

والخلية حسب مبدأ النظرية الخلوية هي وحدة التركيب والوظيفة والإنقسام والوراثة في الكائن الحي.

تركيب الخلية:

تتكون الخلية من ثلاثة أجزاء أساسية :

١- الغشاء الخلوي.

٢- السيتوبلازم.

٣- النواة.

وظائف الغشاء الخلوي:

١- إعطاء الخلية شكلها وتحديد مساحاتها من الداخل والخارج بالاضافة لحمايتها من المؤثرات الخارجية.

٢- يشكل معبراً للمواد اللازمة للخلية ولفضلات الاستقلاب.

٣- يشكل ممراً لنقل المعلومات بتأثير الهرمونات والسيالات العصبية.

٤- يشتمل على مستقبلات Receptors تعمل على الاحساس بالمنبهات الفسيولوجية او الكيماوية وتنقل هذا الإحساس الى الجهاز العصبي.

٥- يوجد على الغشاء أيونات الكلس التي تلعب دوراً أساسياً في عملية الاتصال العصبي والتقلص العضلي.

٦- يحمل الغشاء مجموعة من الانزيمات تشترك في كثير من التفاعلات :

أ- أنزيم A.T.P - ase المرتبط بمضخة الصوديوم لانتاج الطاقة.

ب- أنزيم M.A.O.

جـ- أنزيم Adenyl cyclase يحول الـ A.T.P الى A.M.P حلقي الذي يؤثر على الإستجابات الفسيولوجية للخلية.

٢- السيتوبلازم Cytoplasm:

وهي المادة الحية داخل الخلية، وهي لزجة وتحتوي على العضيات الداخلية المعلقة في سائل أساسي يسمى السيتوسول Cytosol ويتألف السيتوسول في معظمه من الماء الذي يحتوي على أملاح معدنية ومواد عضوية ذائبة.

والسيتوبلازم يعتبر وسطاً ديناميكياً يتغير بأستمرار وتحدث به كثيراً من التفاعلات الكيماوية ويحتوي السيتوبلازم على العضيات الداخلية التالية:

أ- الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum:

عبارة عن مجموعة من الخيوط والانبعاجات التي تصل بين النواة و السيتوبلازم، وتكون قريبة من النواة لهذا سميت بالشبكة الداخلية (الاندوبلازمية).

وظيفتها:

أ- التوصيل بين النواة والسيتوبلازم، والنواة مع خارج الخلية.

ب- تحمل الرايبوسومات التي تصنع البروتينات.

جـ- تعمل كدعامة تحافظ على شكل الخلية.

أنواعها:

١- الشبكة الداخلية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum:

وظيفتها :أ- تعمل كمركز لتصنيع البروتينات.

ب- نقل البروتينات من مكان الى آخر داخل الخلية

٢- الشبكة الداخلية الناعمة Smooth Endopiasmic Reticuium:

وتشترك هذه الاجزاء في عمليات استقلابية متنوعة وتشمل:

١- بناء الدهون

٢- استقلاب الكربوهيدرات

٣- ازالة سمية بعض العقاقير والسموم وتوجد في خلايا الكبد.

٤- تساعد على تحضير الهرمونات وتوجد في خلايا الخصية.

٥- تعمل على تخزين مؤقت لأيونات الكالسيوم عند انقباض العضلات.

ب- أجسام غولجي Golgi Bodies

وظيفتها:

١- تخزين الافرازات الموجودة في الخلية حيث تعمل على تركيز افرازات الخلية من بروتينات وأنزيمات وطرحها "Glycoproteins".

٢- تصنيع بعض المواد مثل البروتينات السكرية خارج الخلايا.

٣- تشكيل الاجسام الحالة.

جـ- الأجسام الحالة «اللايسوسومات» Lysosomes

وتحتوي على انزيمات هاضمة

وظيفتها:

١- التخلص من الاجسام الغريبة في الخلية.

٢- التخلص من الخلايا التالفة عند هرم الخلايا.

٣- تحطيم الخلايا التي انتهى عملها.

د- الميتوكندريا Mitochondria:

وظيفتها: أكسدة المواد الغذائية وإنتاج الطاقة وتخزينها على شكل A.T.P ولذا تدعى بيت الطاقة.

هـ- الفجوات الخلوية Vacuoles:

وظائفها:

١- تستخدم كمركز لتجميع نفايات الخلية وتتجمع فيها الأملاح الزائدة.

٢- لها دور في هضم الغذاء.

و- الاجسام الدقيقة Microbodies:

وظيفتها:

١- إزالة سمية نواتج الكحول والمواد الضارة الاخرى في خلايا الكبد.

٢- تستخدم أنزيمتها لتحطيم الدهون الى جزيئات صغيرة تستعمل في الميتوكندريا مصدراً للطاقة.

ز- الجسم المركزي Centriole:

الوظيفة: يلعب دوراً أساسياً في عملية الإنقسام الخلوي، وهو عبارة عن أجسام اسطوانية توجد بالقرب من النواة في الخلايا الحيوانية.

جـ- الرايبوزومات:

عبارة عن حبيبات ذات ملمس خشن تلتصق على سطح الشبكة الداخلية الخشنة وتتكون من اتحاد البروتين مع RNA.

٣- النواة "Nucleus"

توجد قرب مركز الخلية وتتكون من:

<u>١- الغشاء النووي (Nuclear Membrane):</u> يعمل على تنظيم مرور المواد من النواة الى السيتوبلازم.

<u>٢- السائل النووي (Nucleoplasm)</u>: يتكون من مواد بروتينية تتعلق فيها محتويات النواة.

<u>٣- النوية (Nucleolus):</u> عبارة عن حبيبات وخيوط بروتينية، وظيفتها تكوين RNA الريبوزوم، وتخليق الريبوزومات ولهذا تدعى « ضابطة إيقاع الخلية»

<u>وظائف الخلية:</u>

١- **قابلية الإثارة والنقل**: وهي استجابة الخلية للمنبهات الخارجية فيزيائية كانت أم كيميائية ونقلها.

٢- **الحركة**: كحركة البروتوبلازم والخلايا الهدبية بالحيوانات المنوية وخلايا الدم البيضاء والألياف العضلية.

٣- **الاستقلاب**: وتشمل عمليتي البناء والهدم.

٤- **النمو والإنقسام**: بازدياد حجم الخلية المرافقة لعملية الأيض، وبانقسامها اللاجنسي.

٥- **التكاثر الجنسي**: كإنتاج الحيوانات المنوية والبويضات.

٦- **التنفس والإختمار**: التنفس تتم فيه أكسدة المواد الغذائية بوجود الأكسجين والتخمر بعدم وجوده.

٧- **الإفراز**: كالخلايا المفرزة للهرمونات والأنزيمات.

٨- **الإخراج (Excretion)**: كالتي تطرح البول والعرق.

٩- الامتصاص: وهي قدرة الخلايا على ادخال مواد وعناصر الى داخلها.

١٠- التقلص: بتصغير حجمها وتغيير شكلها (التكيف) من تأثير البيئة عليها.

١١- التعضي (تكوين الأعضاء): فالخلايا تكون الأنسجة ، والانسجة تكوّن الأعضاء، والأعضاء تكوّن الأجهزة.

تعريفات فيزيائية وكيميائية:

الوزن الجزيئي: هو مجموع الاوزان الذرية للذرات المكونة للجزيء.

مثال: الماء(**H2O**) مكون من ذرتين هيدروجين ودرة أكسجين. والوزن الذري للهيدروجين= ١، بينما الوزن الذري للأكسجين = ١٦ .

فالوزن الذري للماء = (٢×١) + (١×١٦)=١٨

دليل جدول بالأوزان الذرية للعناصر المهمة:

العنصر	الوزن	العنصر	الوزن	العنصر	الوزن
الهيدروجين(H)	١	الماغنيسيوم (Mg)	٢٤	الكالسيوم (Ca)	٤٠
الكربون (C)	١٢	الفسفور (P)	٣١	الحديد (Fe)	٥٦
النيتروجين (N)	١٤	الكبريت (S)	٣٢	النحاس (Cu)	٦٣
الاكسجين (O)	١٦	الكلور (Cl)	٣٥	اليود (I)	١٢٧
الصوديوم (Na)	٢٣	البوتاسيوم (K)	٣٩		

الوزن المكافيء:

$$\text{الوزن المكافيء للحامض او القاعدة} = \frac{\text{الوزن الجزيئي للحامض او القاعدة}}{\text{عدد مولات الهيدروجين المقدمة او المستبدلة من جزيء واحد من الحامض او القاعدة}}$$

مثال:

الوزن المكافيء لحامض الكبريت (N2So4) = $\frac{(١\times٢)+(٣٢)+(١٦\times٤)}{(٢)} = \frac{٩٨}{٢}$ =٤٩ غم / مول

الوزن المكافيء لهيدروكسيد الصوديوم (Na oH) = $\frac{٢٣+١٦+١}{١}$ = ٤٠ غم / مول

الوزن النوعي:

للسوائل = $\frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}}$

وللغازات = $\frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الهيدروجين او الهواء}}$

المحاليل المعيارية:

هي التي يكون تركيز المادة المذابة فيها يساوي واحد وزن مكافيء / لتر.

حركة المواد عبر الغشاء الخلوي:

ومن الطرق التي يتم بها نقل المواد عبر غشاء الخلية.

أولاً: العمليات التي لاتستهلك طاقة:

أ- الإنتشار السلبي "Passive Transport" :

وهو حركة المواد من المنطقة ذات التركيز المرتفع الى منطقة التركيز المنخفض عبر حواجز شبه نفاذه وهنا لايتم الحاجة للطاقة.

ب- الانتشار المسهل "Facilated Diflusion" :

يتم بمساعدة نواقل بروتينية تتحد مع الجزء المراد نقله وتتحرك به عبر الغشاء ثم تنفصل عنه بعد دخوله لداخل الخلية من التركيز العالي للمادة الى التركيز المنخفض.

٣- التناضح «الخاصية الاسموزية» Osmosis:

تدعى عملية انتقال جزيئات الماء (المذيب) من المحلول ذي التركيز الاقل في المادة المذابة الى المحلول الاكثر تركيزاً فيها عبر غشاء منفذ بالخاصية الاسموزية.

ثانياً: العمليات التي تستهلك طاقة:

١- النقل النشط Active Transport:

وهو عبارة عن حركة المادة باتجاه معاكس لفرق التركيز اي من المنطقة المنخفضة التركيز الى المنطقة المرتفعة التركيز، وهذه العملية تحتاج حتماً الى طاقة يتم الحصول عليها من عمليات الاستقلاب الغذائى.

٢- مضخة الصوديوم بوتاسيوم لانتاج الطاقة.

سوائل الجسم

- يمثل الماء ٦٠-٧٠٪ من الجسم.

هذه النسبة تختلف باختلاف كل من:

١- العمر: حيث ترتفع عند الاطفال والرضع وتقل كلما تقدم في السن.

٢- الجنس: تقل عند الاناث عنها في الرجال.

٣- الوزن: حيث تقل عند الاشخاص البدينين لتزداد عند الاشخاص النحيفين.

انقسام سوائل الجسم:

يشكل الماء ٦٠-٧٠٪ من وزن الجسم ويتوزع في ثلاثة قطاعات رئيسية داخل الجسم ومفصوله عن بعضها بأغشية نصف نفاذة والقطاعات هي:

أ- القطاع الخلوي ويحتوي على ثلثي سوائل الجسم.

ب- القطاع خارج الخلوي ويحتوي على ثلث سوائل الجسم. وينقسم بدوره الى قسمين:

- الماء داخل الاوعية الدموية واالليمفاوية ويشكل ٢٥٪ من وزن الماء خارج الخلايا.

- الماء الخلالي المنتشر بين الاوعية الدموية والخلايا ويشكل ٧٥٪ من وزن الماء خارج الخلايا.

مبدأ الثبات الكهربائي داخل وخارج الخلية

الاستقطاب Polarization:

في حالة الراحة يكون غشاء الخلية في حالة استقطاب Polarization اي ان السطح الداخلي للغشاء مشحون بشحنة سالبة، وسطحه الخارجي مشحون بشحنة موجبة، وتركيز شوارد الصوديوم (Na) خارج الغشاء مرتفع اكثر من داخله وتركيز شوارد K في الداخل اعلى منها في الخارج، ونتيجة ذلك سيتولد على جانبي الغشاء فرق الجهد يدعى جهد الكمون وقت الراحة (Resting potential) = −٧٠ ميلي فولت وعند وصول السيالة العصبية للخلية تتحول الى حالة انعكاس الاستقطاب Depolarization (إزالة الاستقطاب).

إزالة الاستقطاب Depolarization:

في هذه الحالة تحدث التغيرات التالية:

١- تغيير في فرق الجهد من −٧٠ ميلي فولت ليؤول تقريباً الى الصفرويصبح موجباً (+٣٠ ميلي فولت).

٢- ازدياد في نفاذية الغشاء الخلوي للشوارد حيث تدخل شوارد الصوديوم (Na+) الى الداخل بسرعة وتخرج بالمقابل شوارد البوتاسيوم(K`).

٣- انقلاب في وضعية الشحنات الكهربائية اي ان داخل الغشاء يصبح موجباً وخارجه يصبح سالباً وينعكس الجهد للخلية اي تنعكس القطبية ويزال الاستقطاب.

ولكن سرعان ما يعود فرق الجهد للظهور ويرجع غشاء الخلية لحالته الاولى من الاستقطاب خلال جزء صغير من الثانية اي لحالة الثبات الطبيعية.

اعادة الاستقطاب Repolarization:

الاليات التي تتدخل لإعادة الاستقطاب الى الخلية هي:

١- مضخة الصوديوم و البوتاسيوم Sodium- Potasium Pump :

مضخة الصوديوم - البوتاسيوم لإنتاج الطاقة ATP باستخدام ناقل نوعي بروتيني خاص. حيث يتم حركة نقل فعال للصوديوم والبوتاسيوم باتجاه عكس التركيز، حيث تعمل المضخة على ادخال شوارد البوتاسيوم. واخراج شوارد الصوديوم عن طريق الارتباط بالناقل الخاص الذي يرتبط مع شوارد K^+ ويرتبط من جديد مع شوارد Na^+ فيعبر الغشاء نحو الخارج، وهكذا باستمرار تعمل على ادخال البوتاسيوم واخراج الصوديوم وبذلك تستطيع الخلية المحافظة على تركيز منخفض للصوديوم بداخلها وتركيز مرتفع للبوتاسيوم داخلها.

٢- الأيونات السالبة الكبيرة التي لاتنفذ من خلال الغشاء الخلوي التي تجذب شوارد البوتاسيوم الموجبة من خارج الخلية الى داخلها، فعندما ترتفع سالبية الغشاء من الداخل فإن تيار خروج شوارد البوتاسيوم يقل بينما يزداد تيار دخولها للداخل وبعد لحظة معينة يتساوى تيار الدخول مع تيار الخروج، وهكذا عندما يصل معدل الانتشار السلبي للصوديوم والبوتاسيوم الى درجة تتساوى مع معدل نقلهما بواسطة المضخة (النقل الفعال) يتم الوصول لحالة الثبات واستقرار حالة الاستقطاب وقت الراحة.

ملاحظات:

***الجهد (الكامن)في حالة الراحة Resting cell Potential:**

ينتج بسبب وجود الشحنات السالبة داخل الغشاء والشحنات الموجبة خارج الغشاء وهو يساوي -٧٠ ميلي فولت ويقال للغشاء انه في حالة استقطاب.

*** إزالة الاستقطاب Depolarization:**

هي عكس او قلب وضعية الشحنات على الغشاء بحيث تصبح الشحنات الموجبة جهة الداخل والشحنات السالبة جهة الخارج وتكون عندما يكون جهد الغشاء اقل سالبية من جهد الكمون اي قريب من الصفر.

*** فرط الاستقطاب:**

وهو كون جهد الغشاء أكبر من جهد الكمون اي أكثر سالبية حوالي –٩٠ ميلي فولت.

*** جهد العمل Action Poteutial:**

عبارة عن تغيير سريع في جهد الغشاء لمدة جزء من الف من الثانية حيث يرتفع هذا الجهد من –٧٠ ميلي فولت وقت الراحة الى +٣٠ ميلي فولت ثم يعود الى حالته الطبيعية اي عبارة عن جهد عكسي (رجعي) قصير المدى يبدأ من موضع التنبيه ويسير بسرعة ثابتة على طول المحور العصبي.

*** الاستثارة Excitability:**

إحدى الخصائص الرئيسية للخلية العصبية وهي عبارة عن استجابة الخلية لمنبه خارجي حيث يعمل هذا المنبه على زيادة نفاذية غشاء الخلية لشوادر الـ +Na و K فتؤدي الى إزالة استقطاب الغشاء لفترة قصيرة جداً، فتنقلب الشحنات الكهربائية على جانبي الغشاء حيث يصبح الغشاء مشحوناً بالشحنات السالبة من جهة الخارج والشحنات الموجبة من جهة الداخل وإزالة الاستقطاب هذه تزيد من نفاذية الغشاء للصوديوم فتعمل بدورها على إزالة الاستقطاب وهكذا تتوالى هذه العمليات وتتكرر بشكل أكثر توتراً وتذبذباً.

الوحدة الثانية
الجهـــاز العصـــبي
Nervous System

الجهاز العصبي

Neervous System

هو جهاز الاتصال والرقابة والتحكم في جسم الانسان، فهو يسيطر على الاعمال اللاارادية في الجسم من تنظيم كافة العمليات الحيوية الدقيقة بالوقت المناسب ويمكن دراسة المواضيع التالية تحت عنوان الجهاز العصبي:

١- خلايا الجهاز العصبي.

٢- الجهاز العصبي المركزي.

٣- الجهاز العصبي الطرفي.

٤- الجهاز العصبي الذاتي.

الاقسام الرئيسية للجهاز العصبي:

يتكون الجهاز العصبي من قسمين وظيفيين متميزين هما:

١ -الجهاز العصبي المركزي Central Nervous Systemويضم:

أ- الدماغ Brain ويقع داخل تجويف الجمجمة Cranium ويتألف من :

المخ Cerebrum - ساق الدماغ Brain Stem - الجسر Pons.

المخيخ Cerebellum - البصلة / النخاع المستطيل Medulla oblungata

ب- النخاع الشوكي Spinal Cord: ويوجد داخل العمود الفقري .

ويغلف جميع اجزاء الجهاز العصبي المركزي ثلاث طبقات سحائية سحايا Meninges هي:

الام الحنون Pia Mater.

العنكبوتية Archnoid Mater.

الام الجافية: Dura Mater .

٢- الجهاز العصبي المحيطي Peripheral nervous System:

ويسمى الجزء الجسدي Somatic Portim للجهاز العصبي ويتكون هذا الجهاز من:

أ- الاعصاب الدماغية / القحفية Crainal nerve: اثنا عشر زوجاً من الاعصاب التي تخرج عبر فتحات الجمجمة.

ب- الاعصاب النخاعية/ الشوكية Spinal nerve: تنشأ هذه الاعصاب من النخاع الشوكي وتخرج من خلال الثقب بين الفقرات intervertebral foramina على الجانبين وعلى طول العمود الفقري كما توجد في هذه الاعصاب عقد عصبية Ganglia.

٣- الجهاز العصبي المستقل الذاتي Autonomic nervous System:

هو جهاز عصبي لاإرادي يتكون من الاعصاب المحيطة التي تجهز الاحشاء الداخلية ويسيطر على عملياتها الحيوية المختلفة كالهضم والافرازات الغددية والقلب والجهاز التنفسي والابرازي وتقلص العضلات الملساء وهو عبارة عن قسمين ودي Sympathetic ونظير ودي Parasympathetic.

ويتكون الجهاز العصبي المحيطي حسب عمله من جهازين:

١- جهاز وارد حسي Sensory afferent يحول المعلومات من المستقبلات Receptors الى الجهاز العصبي المركزي .

٢- جهاز صادر حركي Motor efferent يحول المعلومات من الجهاز العصبي المركزي الى العضلات والغدد.

خلايا الجهاز العصبي:

١- الخلايا العصبية (العصبونات) Neurons.

٢- خلايا الدبق العصبي. Neuroglia

أما الخلايا العصبية العصبون (Neuron) فهي الوحدة البنائية والوظيفة في الجهاز العصبي وتتألف من:

أ- جسم الخلية cell body

ب- المحور الاسطواني .Axon (Axis cylinder

جـ- التغصنات الشجرية (الشجيرات العصبية) Dendrites لها محورة.

تصنيف العصبونات:

من حيث الشكل تقسم الخلايا العصبية الى :

أ- عصبون ذات القطب الواحد (احادي القطب) Pseudo Unipolar لها محور اسطواني واحد يمتد من جسم الخلية ثم يتفرع ويوجد في العقد العصبية المرتبطة بالجذور الظهرية للأعصاب الشوكية.

ب- عصبون ذات القطبين Bipolar لها محور اسطواني واحد وتغصنات شجرية واحدة. مثل: العصبونات الموجودة في الشبكية والانف والاذن الداخلية .

جـ- عصبون متعدد الاقطاب Multipolar مثل : معظم العصبونات الموجودة في الدماغ والنخاع الشوكي.

من حيث الوظيفة تقسم الخلايا العصبية الى :

أ- خلايا حسية (SENSORY NEURONS)

تنقل الاحساس من عضو الاحساس الى الجهاز العصبي المركزي (الواردة).

ب- خلايا حركية (Motor Neurons) الصادرة ، تنقل الاوامر الحركية من الجهاز العصبي المركزي الى العضو المنفذ.

جـ- خلايا موصلة (Connecting Neurons).

تصل بين الخلايا الحسية والحركية وتوجد كلياً في الجهاز العصبي المركزي.

خصائص الخلايا العصبية:

١ / القابلية للإستثارة(Excitability).

٢ / التوصيل (Conductivity).

الجهد (الكامن) في حالة الراحة Resting Cell Potential:

في الحالات العادية اي في غياب اي منبه Stimulus للخلية العصبية يوجد فرق في تركيز الشوارد (الايونات) على جانبي غشاء الخلية بسبب اختلاف نفوذية الغشاء لهذه الايونات خصوصاً ايونات الصوديوم والبوتاسيوم.

اي ان داخل الخلية سالب بالنسبة لخارجها بسبب البروتين، ويسمى هذا (Resting Membrane Potential) ، فرق الجهد الفعال:

عند حدوث مؤثر عصبي كاف (Stimula)فإن تغييراً مهماً يحدث في نفاذية الغشاء الخلوي بحيث يصبح منفذاً لأيونات الصوديوم مما يؤدي الى اندفاع هذه الايونات داخل الخلية فيصبح داخل الخلية شحنات موجبة اي يغير فرق الجهد، وفي حالة الراحة يوصف غشاء الخلية بأنه في حالة استقطاب (Polarize).

ثم عند الاثارة يوصف بانه في حالة لا استقطاب (Dcpolarized)موجب من الداخل او اقل سالبية منه في الخارج، ويبقى التغيير في الشحنة حتى تصل الى

شدة العتبة وعندما تزيد نفاذية الغشاء لايونات الصوديوم بدرجة اكبر مما يؤدي الى ان تصل درجة شحن السطح الداخلي للغشاء موجباً كلياً.

ينتقل السيال وتتوقف هنا نفاذية الغشاء لأيونات الصوديوم ويعود في حالة الراحة يصاحب ذلك زيادة حادة ولكن قصيرة في نفاذية الغشاء لأيونات البوتاسيوم مما يؤدي الى إعادة حالة الاستقطاب اي يعود فرق الجهد الى شدة:

العتبة Threshold : هي أقل شدة للمنبه قادرة على إحداث جهد عمل او تنبيه.

قانون الكل – او – العدم All- or none Law:

إذا تمت الاستجابة لمنبه ما بإرسال سيال عصبي فإنها تتم بأقصى قوة ممكنة من الظروف التي تم فيها التنبيه ومهما زادت قوة المنبه فإن الاستجابة لاتزداد، كما أنه لا يمكن ان تتم استجابة اذا لم تبلغ قوة المنبه حداً معيناً لايمكن احداث استجابة بأقل منه. ولذلك فإنه لايوجد أمر وسط ، فإما حدوث التوصيل او عدم حدوثه.

انتقال الدفعة العصبية عبر المشابك (Synapses) العصبية :

تنتقل السيالات العصبية من خلية عصبية الى اخرى عبر ما يعرف بالتشابك العصبي، وهي منطقة التقاء الزوائد الطرفية على شكل الازرار المشبكية.

عند وصول حالة الاستقطاب الى الزر المشبكي تنطلق المواد الناقلة وتصل الى سطح الخلية المجاورة حيث ترتبط او تلتصق بمناطق استقبال معينة وتقوم بالتأثير فيها عصبياً اي تنقل اليها السيال العصبي الذي تحمله ثم يقوم أنزيم (Acetyl Cholinestsrase) على تحطيم (Vorepinephrine) حتى تنتهي حالة اللاإستقطاب ويتوقف السيال.

النواقل العصبية Neurotransmitters:

تضع هذه النواقل الخلايا العصبية من الاحماض الامينية وتنقلها للبصلات النهائية عند المشبك حيث يتم خزنها في الحويصلات المشبكية **Synaptic vesicles** عند وصول الدفعة العصبية الى المشبك تحرر النواقل في الفجوة بمساعدة ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم في السائل البيني (الخلالي) حول المشبك وتتفاعل مع مشتقبلات على غشاء الخلية بعد المشبك وتذكر من هذه النواقل:

١- الاستيل كولين **Acetyl Cholinestrase** يفرز من جميع النهايات العصبية قبل العقدية الذاتية وبعد العقدية نظيرة الودية.

٢- النورابنفرين **Norepinephrin** يفرز من لب الكظر ناقل عصبي في الجهاز العصبي المركزي .

٣- السيروتونين **Serotonin**.

٤- الاحماض الامينية.

٥- جابا **Gaba** او حامض البيوتريك الاميني **Gamma amino acid**.

٦- الغلايسين **Glycine**.

٧- الببتيدات العصبية **Neuropeptides**.

يوضح الجدول بعض مواقع ووظائف النواقل العصبية

الناقل العصبي	الوظائف	مواقع الافراز الجهاز العصبي	مواقع الافراز الجهاز العصبي
استيل كولين	- محفز للعضلات الهيكلية. - محفز او مثبط للأحشاء - تأثيرات موجهة للشوارد (الايونات)	- الانوية القاعدية	
الامينات نورا بنفرين	- محفز او مثبط - تأثيرات موجهة للإستقلاب	- ساق الدماغ - الجهاز الحوضي - بعض باحات القشرة	
دوبامين	- محفز (وقد يثبط العقد الودية) للإستقلاب . - تأثيرات موجهة للإستقلاب - مثبط	- الدماغ الاوسط - الوطاء - الجهاز الهرمي الاضافي. - ساق الدماغ	
سيروتونين	- تأثيرات موجهة للإستقلاب	- الوطاء - الجهاز الحوضي - المخيخ - الجسم الصنوبري - النخاع الشوكي	

الناقل العصبي	الوظائف	مواقع الافراز الجهز العصبي	مواقع الافراز الجهز العصبي
هستامين	تأثيرات موجهة للإستقلاب	- الوطاء	(قد تفرزه الخلايا البدنية أثناء الالتهاب)
الاحماض الامينية غابا(**GABA**)	- مثبط - تأثيرات موجهه للشوارد	- خلايا بيركنجي في المخيخ الشوكي	
غلايسين	- مثبط - تأثيرات موجهة للشوارد	- النخاع الشوكي - الشبكية	
غلوتامين **Glutamine**	- مثبط - تأثيرات موجهة للشوارد	- النخاع الشوكي واسع الانتشار في الدماغ	
الببتيدات أندروفينات **Endorphin**	- مثبط. - تأثيرات موجهة للإستقلاب	- الوطاء. - النخامي - الجهاز الحوضي واسع الانتشار في الدماغ	(كابت للألم (كالمورفين والهروين))
المادة ب **Substance P**	- مثبط - تأثيرات موجهة	- الدماغ الاوسط - الوطاء - القشرة - الانوية القاعدية	- أعصاب حسية في الجذر الظهري للأعصاب الشوكية (وسيط لانتقال الالم).

يوضح الجدول بعض مواقع ووظائف النواقل العصبية

الناقل العصبي	الوظائف	مواقع الافراز الجهاز العصبي	مواقع الافراز الجهاز العصبي
استيل كولين	– محفز للعضلات الهيكلية . – محفز او مثبط للأحشاء – تأثيرات موجهة للشوارد (الايونات)	– الانوية القاعدية	
الامينات نورا بنفرين	– محفز او مثبط – تأثيرات موجهة للإستقلاب	– ساق الدماغ – الجهاز الحوضي – بعض باحات القشرة	
دوبامين	– محفز (وقد يثبط العقد الودية) للإستقلاب . – تأثيرات موجهة للإستقلاب – مثبط	– الدماغ الاوسط – الوطاء – الجهاز الهرمي الاضافي . – ساق الدماغ	
سيروتونين	– تأثيرات موجهة للإستقلاب	– الوطاء – الجهاز الحوضي – المخيخ – الجسم الصنوبري – النخاع الشوكي	

الناقل العصبي	الوظائف	مواقع الافراز الجهز العصبي	مواقع الافراز الجهز العصبي
هستامين	تأثيرات موجهة للإستقلاب	- الوطاء	(قد تفرزه الخلايا البدنية أثناء الالتهاب)
الاحماض الامينية غابا(**GABA**)	- مثبط - تأثيرات موجهه للشوارد	- خلايا بيركنجي في المخيخ الشوكي	
غلايسين	- مثبط - تأثيرات موجهة للشوارد	- النخاع الشوكي - الشبكية	
غلوتامين **Glutamine**	- مثبط - تأثيرات موجهة للشوارد	- النخاع الشوكي واسع الانتشار في الدماغ	
الببتيدات أندروفينات **Endorphin**	- مثبط. - تأثيرات موجهة للإستقلاب	- الوطاء. - النخامي - الجهاز الحوضي واسع الانتشار في الدماغ	(كابت للألم (كالمورفين والهروين))
المادة ب **Substance P**	- مثبط - تأثيرات موجهة	- الدماغ الاوسط - الوطاء - القشرة - الانوية القاعدية	- أعصاب حسية في الجذر الظهري للأعصاب الشوكية (وسيط لانتقال الالم).

الناقل العصبي	الوظائف	مواقع الافراز الجهز العصبي	مواقع الافراز الجهز العصبي
سوماتوستاتين Somatostatin	– مثبط – تأثيرات موجهة للإستقلاب	– الوطاء – الشبكية – أجزاء اخرى من الدماغ – البنكرياس	(يمنع افراز هرمون النمو ببتيد دماغي هضمي)
		القشرة – الامعاء	(ببتيد دماغي هضمي)

المصدر : زايد ١٩٩٥م

الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System (CNS

وهو أكبر كتلة عصبية في جسم الانسان وهو الذي يراقب اجهزة الجسم الاخرى ويتحكم في اعمالها من حركات وانقباضات واستجابة للحواس، فهو اهم اجهزة الرقابة والتحكم في الجسم ويقسم الى :

١ –الدماغ Brain ٢ – النخاع الشوكي Spinal cord.

السائل الشوكي – المخي(Cerebrospinal Fluid):

والسائل الشوكي المخي: سائل شفاف لالون له – محلول مائى يصل حجمه ٩٠–١٥٠ مليلتر في الانسان البالغ ويتركب من المواد التالية موزعة بالملغرام لكل ١٠٠ مليلتر:

سكر الجلوكوز وبروتينات ويوريا واملح وعدد قليل من كريات الدم البيضاء.

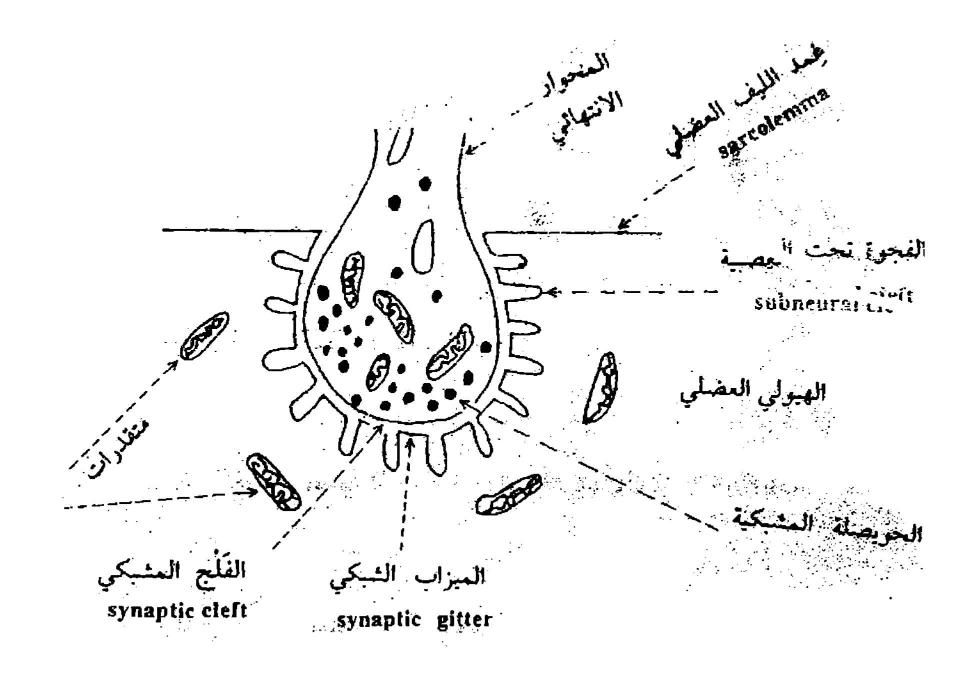
وظائفه:

١– حماية الدماغ والنخاع الشوكي من الصدمات.

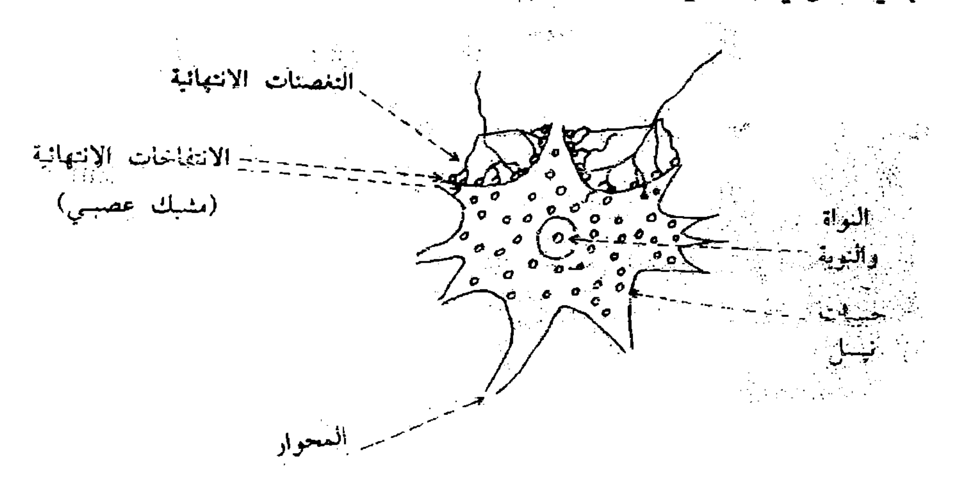
٢– تغذية الدماغ والنخاع الشوكي.

٣– يحافظ على توازن الضغط في الدماغ بواسطة الاملاح.

٤– وسيلة تشخيص حيث يمكن أخذ عينة لإكتشاف وجود بعض الامراض مثل التهاب السحايا.



رسم تخطيطي للموصل العصبي (Neruromuscular Junction) الصفيحة الانتهائية الحركية (Motor- end plate)



رسم تخطيطي لتوصيل مشبكي عند جسم خلية عصبية

المصدر: زايد ١٩٩٥

القوس الإنعكاسي (Reflex Arch)

يتكون القوس الانعكاسي من خمسة اجزاء هي:

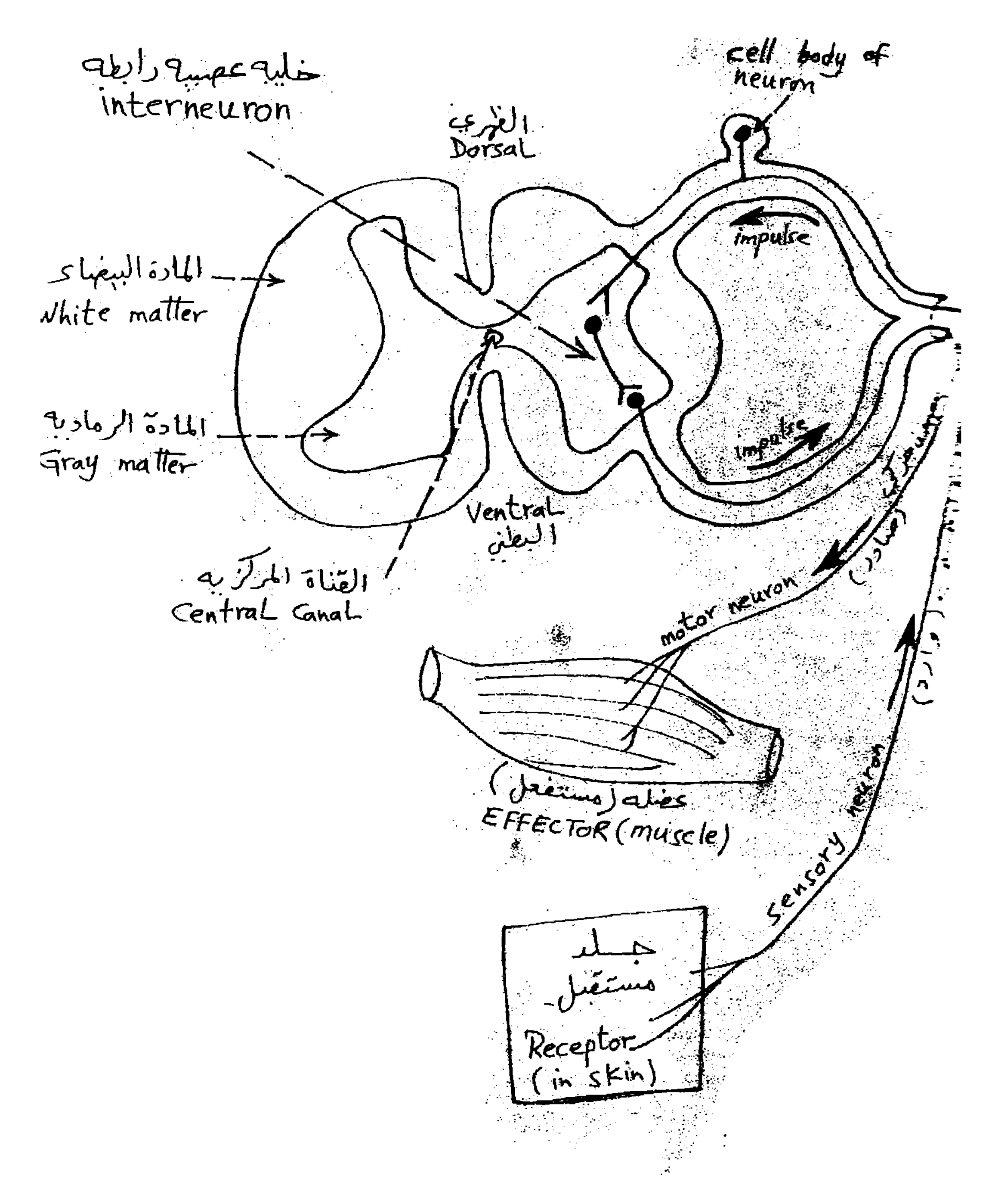
١- **المستقبل** **Receptor** النهاية البعيد لتغصن خلية عصبية او تركيب حسي مرتبط باستجابة لمؤثرات البيئة الداخلية او الخارجية بإحداث دفعة عصبية في خلية حسية.

٢- **الخلية العصبية الحسية** **Sensory nerve cell** تنقل الدفعة العصبية الحسية من المستقبل الى نهاية المحور في الجهاز العصبي المركزي.

٣- **المركز** **Center**: منطقة في الجهاز العصبي المركزي ترد اليها الدفعة العصبية الحسية من المستقبل وتولد دفعة عصبية حركية صادرة قد توجد في المركز خلية عصبية رابطة بين الخلية الحسية الواردة والخلية العصبية الحركية الصادرة. يعمل المركز علي تمرير او تحويل مسار الدفعة العصبية او يثبطها.

٤- **الخلية العصبية الحركية** **Motor nerve Cell** والتي تكون مرتبطة في الغالب بعضلة او غدة وتنقل الدفعة العصبية الحركية لعضو الاستجابة اوالمستفعل **effector**.

٥- **المستفعل** **Effector**: (عضو الإستجابة) العضو الذي يستجيب للدفعة العصبية الحركية تسمى الاستجابة منعكس.



(شكل يبين مسار الدفعة العصبية في القوس الانعكاسي)

(Aretlex arc usually incluses areceptor , asensory neuron, inter-neurons, a moto neuron, and an abbector)

وظائف النخاع الشوكي:

١- يعمل كممرات عصبية تمر فيها الاشارات العصبية المختلفة فتتصدر فيه الاحساسات الجلدية الى المخ وتهبط فيه الرسائل الحركية من المخ الى الغدد والعضلات والاحشاء والأوعية الدموية.

٢- يقوم بالتنظيم المحلي اوالموضوعي عن طريق الخلايا العصبية المتشابكة في المادة الرمادية حيث يوجد مراكز حركية للعضلات اللاإرادية ويتم التنظيم عبر أقواس الإنعكاس.

النخاع المستطيل (Medulla Oblongata): تتحكم فيمايلي:

١- تنظيم القلب - المركز القلبي.

٢- تنظيم التنفس - المركز التنفسي.

٣- السعال والعطاس.

٤- توسيع وتضيق الاوعية الدموية - مركز حركة الاوعية.

٥- البلع والتقيؤ - المعدة - مراكز ردود الفعل.

وتوجد فيه أيضاً مراكز أو أنوية الاعصاب الدماغية الاربعة الاخيرة.

الجسر او القنطرة (Pons):

يتوزع داخل هذا الجسر المراكز او القواعد الحركية والحسية للأعصاب الدماغية الخامس والسادس والسابع والثامن.

المخ الاوسط او الدماغ المتوسط: (Midbrain)

لتنظيم عملية دوران السائل الشوكي المخي، ويوجد فيه ايضاً جذور الاعصاب القحفية الثالث والرابع.

٤- الدماغ البيني (Diencephalon) :

١- المهاد (Thalamus): عند إصابته تنقطع إتصالات بقشرة المخ فيظهر مايلي:

١- نقصان جميع أنواع الحواس الجلدية والحركية.

٢- نوبات من الالم التلقائي في الجهة المعاكسة للمهاد عند المصاب.

٣- ظهور إحساسات غريبة مثل شعور غير مريح عند سماع اعذب الالحان.

٢- تحت المهاد (Hypothalamus): وتعتبر هذه المنطقةمسؤولة عن المحافظة على التوازن البيئى داخل الجسم وذلك من خلال مايلي:

١- تنظيم حرارة الجسم.

٢- الافرازات الهرمونية مثل هرمون A.D.Hوهرمون الاكسيتوسين Oxytoxin.

٣- حركة القناة الهضمية وإفرازاتها الهاضمة.

٤- التنظيم العام للنشاطات الحشوية عبر الجهاز العصبي الذاتي مثل الخوف والغضب وإفراز Catecholamines.

٥- تنظيم الجوع والشبع والعطش والسلوك والنوم واليقظة.

المخيخ Cerebellum:

وظائفه:

يقوم بوظيفة التوازن في الجسم عن طريق الالياف التي تأتيه من النوى الدهليزية في الأذن الداخلية. كما ينظم نشاطات المشي والجري وكذلك الاكل وما الى ذلك من مهمات التنسيق داخل الجسم والمحافظة على توازن الجسم الهيكلي.

المخ Cerebrum:

أولاً المناطق الحسية:

١- مناطق الاحساس البدني .

٢- منطقة الابصار: توجد في الفص الخلفي القذالي.

٣- منطقة الذوق: تقع في الجزء السفلي من المنطقة خلف المركز.

٤- منطقة السمع : تقع في الفص الصدغي الاعلى.

٥- منطقة الشم : لايعرف مكانها بالتحديد لكن البعض يراها مع الذوق.

٦- منطقة الألم: تقع في منطقة خلف المركز.

٧- منطقة الكلام: توجد في نصف الكرة المخية اليسرى فقط.

والاتصالات العصبية في المخ هي إحدى وظائفه الرئيسية ويتم كما يلي:

١- الطريق العصبي الحسي من الاطراف الى قشرة الدماغ:

تنتقل التنبهات العصبية من المستقبلات على الجلد عبر الجذور الخلفية للنخاع الشوكي وعندما تصل الى النواتين الرقيقة والوتدية يتم التشابك بين الخلايا والعصبونات الصادرة من هنا ثم تتقاطع الى الجانب الاخر من النخاع المستطيل والجسر وتصل الى المهاد ثم تتوزع على التكوين الشبكي ثم الى القشرة المخية ثم الى الحسية.

٢- الطريق العصبي الحركي من الدماغ الى العضو المنفذ (Effector)

تمر الاوامر العصبية الحركية التي يرسلها الدماغ الى العضو المنفذ عن طريقين:

١- النظام الهرمي Pyramidal .

٢- النظام خارج الهرمي Extrapyramidal .

ثانياً: الجهاز العصبي الطرفي Periphral Nervous System:

ويضم الاعصاب القحفية والشوكية

ثالثاً: الجهاز العصبي الذاتي Autonomic Nervous System :

ويسمى أحياناً التلقائى وذلك:

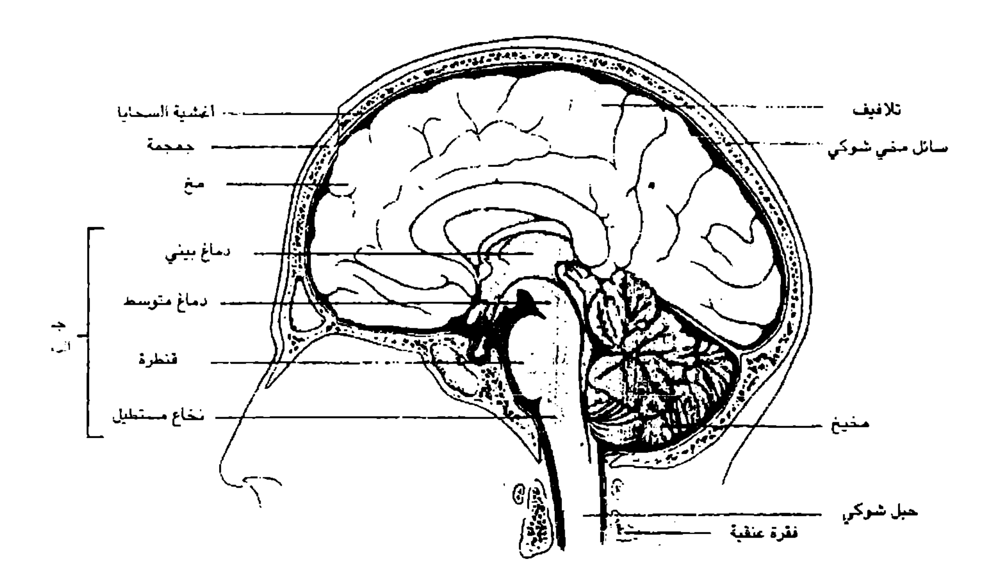
١- لان الاعضاء المعصبة به تبدي تقلصات ذاتية عند وضعها في وسط مناسب بعد فصلها عن الجسم.

٢- لان العقد الخاصة به توجد خارج الجهاز العصبي المركزي وهو يعصب الاعضاء اللاإرادية في الجسم مثل القلب والعضلات الملساء في الجهاز الهضمي والبولي وغيرها.

وينقسم الى قسمين:

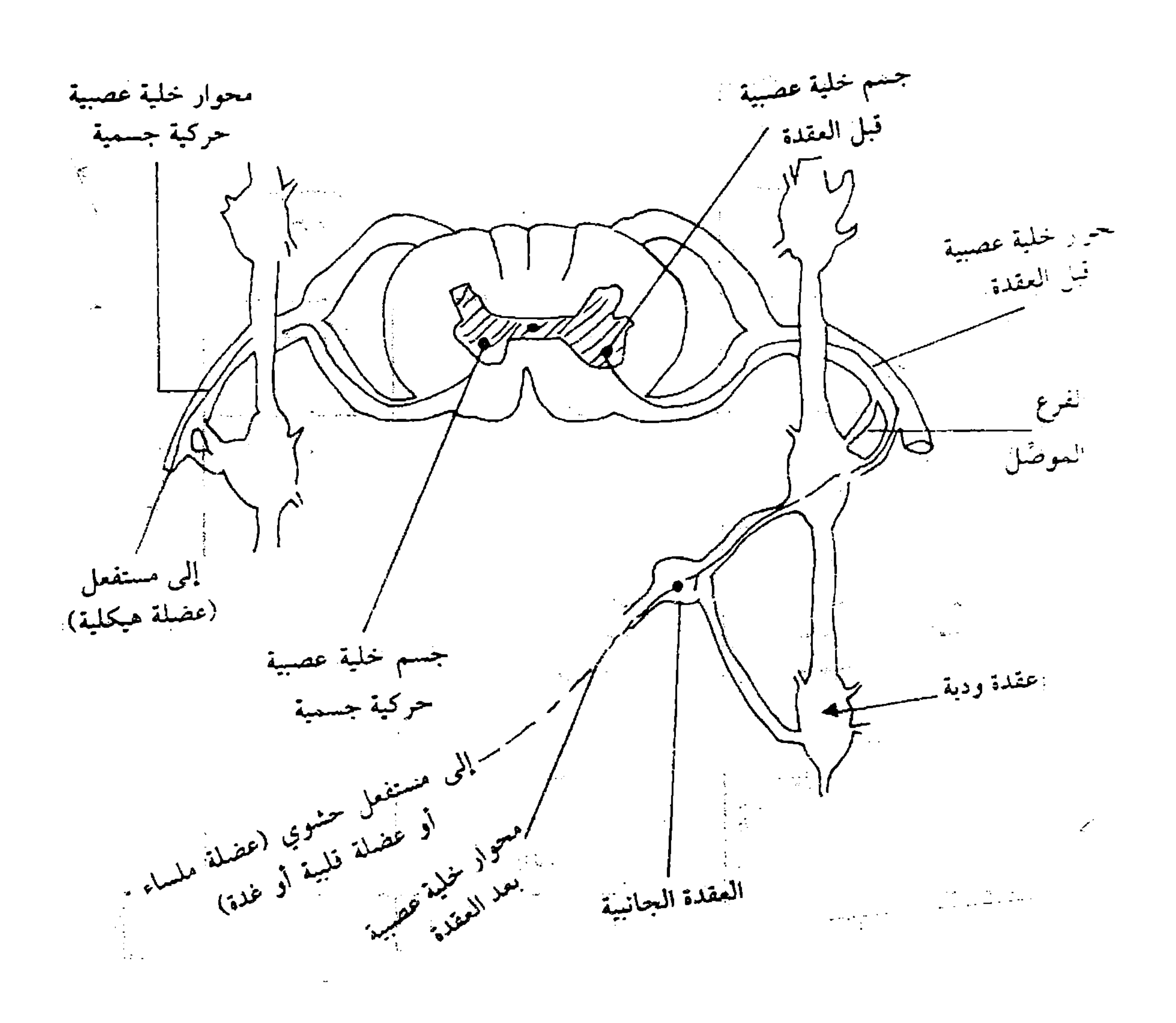
١- الجهاز الودي (Sympathetic System).

٢- الجهاز نظير ودي (Parasympathetic System)



(شكل الأجزاء الرئيسية للدماغ)

(شكل لقطاع طولي للدماغ)



الجهاز العصبي الودي

جدول يبين تأثير قسمي الجهاز العصبي المستقل على اجهزة وأعضاء الجسم

	القسم الودي	القسم اللاودي
العين : البؤبؤ (الحدقة)	توسيع	تضييق
العدسة	ارتخاء عضلاتها	تقليص عضلاتها المؤدية لزيادة التحدب
الغدد الدمعية	وظيفة التعصب غير محدد	توسيع الاوعية الدموية وتنشيط افراز الدمع
الغدد اللعابية	تضييق الاوعية وتقليل افراز اللعاب وزيادة كثافته	توسيع الاوعية الدموية وتنشيط افراز اللعاب وتقليل كثافته
غدد العرق	تنشيط العرق موضعياً	تنشيط الافراز عامة
المعدة	تقليص الاوعية تثبيط حركة المعدة وإفراز الغدة وتقليص العاصرة (المصرة)	توسيع الاوعية ، تنشيط حركة وافراز المعدة، وارتخاء العضلة العاصرة (المصرة)
الامعاء الدقيقة	تقليص الاوعية وتثبيط حركة المعدة وافراز الغدد. تقليص العضلة العاصرة (المصرة)	توسيع الاوعية، تنشيط حركة المعدة. وارتخاء العضلة العاصرة (المصرة)
الامعاء الغليظة	تقليص الاوعية وتثبيط حركة المعدة والافراز . تقليص العضلة العاصرة (المصرة)	توسيع الاوعية، تنشيط حركة وافراز بالمعدة وارتخاء العضلة العاصرة (المصرة)

	القسم الودي	القسم اللاودي
الكبد	تحفيز تحلل الغليكوجين (Gly-cogenolysis) وتحويله لجلوكوز (استحداث السكر Glu-coneogenesis) وتثبيط افراز الصفراء.	تنشيط تكون الغليكوجين (Gly-cogenolysis) وزيادة افراز الصفراء.
الطحال	تقليص العضلات الملساء للمحفظة وافراغ الدم المخزون وتحرره في الدورة	وظيفة التعصب غير محددة
الكلى	تضييق الاوعية الدموية ونقص طرح البول والافراز	وظيفة التعصب غير محدد
البنكرياس	تثبيط افراز الانظيمات والانسولين وتنشيط افراز الجلوكاجون	تنشيط افراز الانظيمات والانسولين
القلب	زيادة عدد ضربات القلب وقوتها (تقلص البطينين) وتضييق الاوعية الاكليلية (التاجية)	نقص قوة وعدد ضربات القلب وتوسيع الاوعية الاكليلية (التاجية)
الرئتين	ارتخاء العضلات الملساء وتوسيع المسالك الهوائية	تقليص العضلات الملساء وتضييق المسالك الهوائية

	القسم الودي	القسم اللاودي
المثانة البولية	تثبيط تقلص العضلات الملساء وتضييق المصرة الداخلية وتقليل طرح البول	تقلص العضلات الملساء وتوسيع المصرة الداخلية وزيادة طرح البول
الحالب	تنشيط التقلصت	تثبيط التقلصات
المستقيم	ارتخاء العضلات وتقليص المصرة الداخلية	تقليص العضلات وارتخاء المصرة الداخلية
الاعضاء التناسلية	تقليص اوعية القناة الاسهرية Vasdeferens والحويصلات المنوية والبروستات يؤدي ذلك الي التقلصات الرحمية العكسية في الانثى	توسيع اوعية القناة والحويصلات المنوية والبروستاتا. وتوسيع الاوعية الدموية والنعوظ الانتصاب (Erection) في الذكر والافراز في الانثى
الرحم	اثناء الحمل: تنشيط التقلص عدم الحمل. تثبيط التقلص	اثر خفيف
الجلد	تقليص العضلات المقفة للشعر التي تؤدي الي انتصاب شعر الجلد	وظيفة التعصب غير محددة
الخلايا الدهنية	تنشيط اذابة الدهون	وظيفة التعصب غير محددة
الشريانات: العضلات الهيكلية الاحشاء والاغشية المخاطية	تضييق او توسيع تضييق	وظيفة التعصب غير محددة وظيفة التعصب غير محددة

الحواس العامة:

هي الحواس التي تنتشر مستقبلاتها في جميع انحاء الجسم السطحية والعميقة ولا توجد مجتمعة في عضو واحد خاص بها.

وتقسم الى :

١- الحواس السطحية : مثل اللمس، اللالم، الحرارة، البرودة.

٢- الحواس العميقة وهي نوعان:

أ- حس التوتر العضلي: ويرافق توتر العضلات.

ب- الحس الحركي الوضعي: ويوافق حركة الاعضاء والاوتار والمفاصل.

الحواس الخاصة:

١- الابصار: تسقط الاشعة المنعكسة عن الشيء المرئي فتمر من البؤبؤ الذي يقوم بفعل المنعكس بالتوسع او التضيق لتنظيم مرور الاشعة الى الشبكية.

وعندما يقع على الشبكية يثير المستقبلات البصرية فتحول الضوء الى جهد في العصب البصري حيث تصل فيما بعد الى الدماغ في الفص الخلفي (occipitial lobe) لتعطي الرؤيا معانيها واستعمالاتها وتفهم معاني الكلمات وتصحيح وضعية الصورة حيث تكون الصورة على الشبكة مقلوبة.

٢- السمع: سماع الصوت ينشأ عند اصطدام الموجات الصوتية لغشاء الطبلة فينتج تغيير في الضغط على غشاء الطبلة والذي ينتقل الى المستقبلات السمعية في الاذن الداخلية وسرعة الموجات الصوتية تبلغ ٣٤٤٤ متراً في الثانية الواحدة.

الأذن تحول الموجات الصوتية الى جهد عمل ينتقل بواسطة الاعصاب السمعية الى قشرة المخ (الفص الصدغي الاعلى).

٣- **التذوق:** توجد على اللسان مستقبلات الذوق وهي عبارة عن حبيبات او براعم او حلمات عددها حوالي ١٠٠٠٠ مستقبل.

أنواع التذوق:

أ- المواد الحلوة توجد مستقبلاتها على رأس اللسان.

ب- المواد المالحة توجد مستقبلاتها على الجزء الامامي لظهر اللسان.

جـ- المواد المرة توجد مستقبلاتها على ظهر اللسان الخلفي والحنك.

د- المواد الحامضة توجد مستقبلاتها على جانبي اللسان والحنك.

ويلاحظ ان براعم الذوق ليست خاصة، فأي نوع منها يمكن ان يتذوق انواع الذوق كلها ولكن بدرجات متفاوته.

آلية الذوق:

لكي يحدث الذوق يجب ان تكون المواد مذابة في العاب وكلما زادت درجة الذوبان زادت درجة اثارة براعم الذوق فملامسة المادة الذائبة لاهداب براعم الذوق تخلق جهداً كهربائياً عندما يصل الى مستوى عتبة الذوق ينتقل من المستقبلات الى عصب الذوق.

٤- **الشم:** توجد مستقبلات الشم في مخاطية الانف الشمية الواقعة في الجزء الاعلى للحاجز بين فتحتي الانف وعددها حوالي ١٠-١٢ خلية مستقبلة لحاسة الشم، كل منها يحوي ١٠-٢٠ من الاهداب الصغيرة.

تستجيب المستقبلات الشمية للمواد التي تلامس المخاط، وعتبة الشم ليست واحدة لجميع المواد، ويستطيع الانسان ان يميز ما بين ٢٠٠٠-٤٠٠٠ رائحة مختلفة بسبب وجود مستقبلات خاصة لكل رائحة.

آلية الشم:

يجب ان تكون المادة غازية تذوب في السائل المفرز في الأنف فينتج مركب جديد يحدث فرق في الجهد للمستقبلات وعندما يصل هذا الجهد الى عتبة الشم تنتقل الى قشرة المخ حيث يساعد في عملية الشم لبعض المواد مثل البصل.

العضلات(Muscles):

كيف تحدث عملية التقلص في الخلية العضلية.

حين تصل إشارة التنبيه من العصب يفرز الاستيل كولين عند الصفيحة الانتهائية المحركة (MEP) وعندما يحدث إزالة استقطاب Depolarization لغمد الخلية العضلية ونتيجة لذلك تتحرك ايونات الكالسيوم حول اللييفات العضلية لتتحد مع ثروبوميوزين مما يؤدي الى زحلقة اللييفات العضلية السميكة داخل اللييفات الرفيعة وبذلك تقصر العضلة اي يحدث التقلص.

أنواع التقلص العضلي:

١- التقلص ذو الطول المتساوي أو التقلص الثابت Isometric contraction:

وهو تقلص لا يحدث فيه قصر يذكر في طول العضلة مثال ذلك إنسان يدفع حائط حيث ان هذه العملية تنتج حرارة ولا تنتج عمل ولذلك لاينتج عنه حركة وتبذل الطاقة أيضاً.

٢- التقلص ذو التوتر المتساوي أو التقلص الحركي Isotonic contraction

فيه يقل طول العضلة بسبب تقلص الألياف العضلية وهذا مايجعل العضو الذي تنتسب اليه العضلة يتحرك. تبذل طاقة في هذا النوع من التقلص.

الوظائف العامة للعضلات:

أ- تقوم العضلات الهيكلية بوظائف حركية تتعلق اساساً بالمفاصل حيث تعمل على

احداث الحركات التالية:

١- الثني ٢- المد

٣- الابعاد ٤- التقريب

٥- دوران مركزي ٦- دوران جانبي

ب- بهذه الحركات يحافظ الجسم على قوامه ووضعيته.

جـ- انتاج الحرارة: حيث تقوم العضلات بانتاج الحرارة اثناء التقلص والارتخاء.

هـ- مصدر قوة.

كيفية الحركة في العضلات الهيكلية:

تعمل معظم العضلات الهيكلية على شكل مجموعات ويمكن تقسيم العضلات الى :

١- شادات (Agonists):

هي العضلات المحركة الاولية فعندما تقلص ترتخي العضلات الصادة antigonists وقد تكون نفس العضلة شادة او صادة اعتماداً على نوع الحركة.

٢- مؤازرات (Synergists):

هي التي تساعد الشادات على العمل بفعالية مانعة الحركة غير المرغوب فيها فعلى سبيل المثال تتآزر العضلات الباسطة للرسغ مع المثنية للأصابع عند القبض.

٣- مثبتات (Fixators) :

تثبت هذه العضلات أصل الشادات لتمكنها من العمل بفعالية مثال: عند تحريك اليد تعمل العضلة الدالية **Deltoid** عند تقلصها على أبعاد اليد عن الجسم ولايتم ذلك إلا بعمل العضلة التي تثبت عظم اللوح على ظهر الصدر.

٤- صادات (antagonists) :

هي العضلات التي تعاكس عمل الشادات لتمكنها من القيام بوظيفتها.

الوحدة الثالثة

الجهاز الدوري

Circulatory System

الجهاز الدوري

Cardiovascular System

يتميز الجهاز الدوري (يسمى ايضاً بالجهاز القلبي الوعائى) بأهمية خاصة لاعتماد جميع انسجة الجسم واعضائه في اداء وظائفها عليه، ويعتبر الجهاز الدوراني جهازاً مغلقاً حيث يجري الدم بشكل دوري من القلب الى الشرايين (Arteries) والشريانات (Arterioles) ثم الى الشعيرات الدموية (Blood Capillaries) الشريانية والوريدية ثم الوريدات Venules فالاوردة Veins التي تبدأ بتفرعات عديدة تتجمع لتكون اوعية وريدية اكبر ثم يعود الى القلب مرة اخرى.

وظائف القلب والجهاز الدوري

يمكن ايجاز وظائف القلب والجهاز الدوري كما يلي:

١- نقل الاكسجين من الرئتين الى خلايا الجسم.

٢- نقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا الى الرئتين ثم الى الخارج.

٣- نقل العناصر الغذائية من مستوى الامعاء الى الكبد ثم الى مختلف اجزاء الجسم وخلاياه.

٤- نقل نواتج استقلاب هذه العناصر الغذائية من أماكن انتاجها عند مستوى الخلايا الى أماكن التخلص منها وطرحها للخارج، ولا سيما عند مستوى المرارة والرئتين والجلد والكلية.

٥- الحفاظ على توازن سوائل حيث يعمل الجهاز الدوري على نقل السائل الفائض في الانسجة الى الكليتين والغدد العرقية لطرحه خارج الجسم.

القلب The Heart

حجرات القلب:

١- الاذينان Atrea الأيمن والأيسر .

٢- البطينان Ventricles الأيمن والأيسر .

الصمامات القلبية Cardiac Valves:

يزود القلب بصمامات تعمل على تنظيم عملية مرور الدم وجريانه حيث تسمح بمرور الدم في اتجاه واحد وتمنع عودته بالاتجاه المعاكس وهذه الصمامات هي:

١- الصمام التاجي(Bicuspid) Mitral Valve:

صمام ثنائى الشرفات يفصل بين الاذين الايسر والبطين الايسر سامحاً بمرور الدم من الاذين الى البطين ويمنع عودة الدم من البطين الى الاذين.

٢- الصمام ثلاثي الشرفات Tricuspid Valve:

صمام يفصل الاذين الايمن عن البطين الايمن.

٣- الصمام الابهري (الهلالي) Aortic Valve: (Semilunar)

يوجد في فتحة جذع الابهر ويفصل البطين الايسر عن الابهر سامحاً بمرور الدم من البطين الايسر الى الابهر ويمنع عودة الدم من الابهر الى البطين الايسر.

٤- الصمام الرئوي (الهلالي) Pulmonery Valve: (semilunar)

ويوجد في فتحة الجذع للشريان الرئوي ويفصل البطين الايمن عن الشريان الرئوي سامحاً للدم بالمرور من البطين الى الشريان ويمنع عودة الدم الى البطين.

مراحل الدورة القلبية بإيجاز Cardiac cycle:

أ- عند انقباض الاذين ينبسط البطينين ويمتلئان بالدم.

ب- عند إنقباض البطين تغلق الصمامات الاذينية وتفتح الصمامات الابهر والرئوي ويضخ الدم عبر الشريان الرئوي والابهر.

جـ- عند انبساط القلب فإن الاذينين والبطينين يمتلئان بالدم.

أقسام الدورة الدموية:

تقسم الى قسمين متكاملين يشكلان معاً نظاماً دورياً مقفلاً وهما:

١- **الدورة العامة (الكبرى):** يقوم البطين الايسر بضخ الدم المؤكسد الى الشريان الابهر فالشرايين المتفرعة عنه ثم الى الشريانات واخيراً الى الشعيرات الدموية الطرفية حيث يقوم الدم بتقديم الاكسجين الذي يحمله الى خلايا الجسم ويأخذ منها ثاني أكسيد الكربون وحواصل الاستقلاب ويتابع جريانه في الاوردة الطرفية الصغيرة فالأوردة الكبيرة مثل الوريد الاجوف العلوي والسفلي حيث يصبان في الاذين الايمن فالبطين الايمن ومن ثم الى الشريان الرئوي (وهو الشريان الوحيد الذي يحمل دماً غير مؤكسداً) وهنا تبدأ الدورة الدموية الثانية.

٢- **الدورة الدموية الرئوية (الصغرى)** : يقوم البطين الايمن بضخ الدم الوريدي الى الشريان الرئوي وفروعه ثم الى الشعيرات الدموية الرئوية حيث يتم طرح غاز ثاني اكسيد الكربون في الاسناخ (الحجرات الهوائية الرئوية) واخذ الاكسجين فيصبح الدم مؤكسدا احمر اللون فيدخل الى الاوردة الرئوية (وهي الاوردة الوحيدة التي تنقل دماً مؤكسد احمر اللون) ومنها الى الاذين الايسر فالبطين الايسر حيث تبدأ الدورة العامة.

جهاز الاستثارة والتوصيل في القلب Cardiac Canduction System:

يوجد للقلب جهاز داخلي بواسطته يحدث تنبيه العضلة القلبية فتنقبض دون الحاجة الى أعصاب متصلة بالدماغ ويدعى هذا الجهاز بالنسيج العقدي (Nodal Tissue) وهو نسيج متخصص في توصيل النبضات وتوزيعها حيث يبدأ بالعقدة الجيبية الاذنية (Sinoatrial Node) والموجودة في جدار الاذين الايمن قرب فتحة الوريد الاجوف العلوي وتسمى هذه العقدة بضابط الايقاع، او ناظمة (او صانعة المعدل) Pacemaker ومن العقدة الجيبية الاذنية الى الاذينية البطينية Atri oven- tricular Node والتي تقع في جدار الحاجز الفاصل بين الاذينين ثم الى الحزمة الاذينية Atrioventricular Bundle ومن ثم تفرعاتها واخيراً الياف بيركنجي Purkinjc Fibers وهي تفرعات الحزمة الاذينية البطينية التي تمتد الى عضلة البطينين، إن إنتشار النبضات في هذا النسيج هو الذي يؤدي الى انقباض وانبساط عضلة القلب ذاتياً وهو ما يسمى بالإيقاع الذاتي .

قابلية العضلة القلبية للإستثارة:

في حالة الراحة تكون الليفه العضلية مستقطبة Depolarization بسبب وجود الايونات الموجبة خارج الغشاء الخلوي بشكل أكثر من داخله لذلك يكون خارج الغشاء موجب الشحنة بينما داخله سالب الشحنة اي ان ايونات الصوديوم تكون في الخارج وايونات البوتاسيوم في الداخل، وعند وصول النبضة لليفة العضلية القلبية تختفي حالة الاستقطاب بسبب دخول ايونات الصوديوم للداخل ثم تتدخل ايونات الكالسيوم التي تعمل على خيوط الاكتين Actinوالميوسين Myocin وتعمل على انقباض العضلة بعد ذلك يعاد الصوديوم للخارج وبالتبادل مع البوتاسيوم للداخل وتعود الليفة للإستقطاب.

* يتألف جهاز التنبيه والنقل الكهربائى في القلب من:

١- العقدة الجيبية الاذينية . Sinoatrial Node (SAN)

٢- العقدة الاذينية البطينية. Atrioventricular Node (AVN)

٣- حزمة هيس Bundle of His وتفرعاتها المعروفة بشبكة بيركنجي. Purkinje Fibers

آلية سير التنبيه القلبي:

يعمل القلب كمضخة ويتألف من عضلة مجوفة خواصها ما بين العضلة المخططة الهيكلية والعضلة الملساء، إذاً هي ألياف اسطوانية مخططة لا إرادية وهي الوحيدة متفرعة ويوجد داخل عضلة القلب جهاز ينظم تقلصات القلب بشكل لا إرادي **ويتألف هذا الجهاز من:**

١- ناظمة القلب: وتقع في قاعدة الاذين الايمن عند مكان دخول الاجوف العلوي وهذه العقدة ترسل في الدقيقة من ٧٠-٨٠ تنبيهه كهربائية وتنتشر هذه التنبيهات بسرعة الى كل من الاذين الايمن والايسر في نفس الوقت تؤدي الى تقلص او انقباض الاذين.

٢- يصل التنبيه الى العقدة الاذينية البطينية والتي تقع على الحاجز بين الاذينين ويتم بعض التأخير الضروري حتى يسمح لإنقباض الاذين قبل البطينين.

٣- تسير الالياف عبر حزمة هيس اوالحزمة الاذينية البطينية التي تنقسم الى قسمين: أيمن يسير في تجويف البطين الايمن ، وقسم ايسر يسير في تجويف البطين الايسر ، وينقسم كل قسم الى عدة أقسام وتعطى في النهاية شعب تسمى «شعب بيركنجي» التي تنتهي بجدار البطينين، عندما تصل التنبيه الى هذه الشعب تؤثر بدورها على تنبيه خلايا عضلة البطينين مما يجعلهما ينبضان.

التخطيط الكهربائي للقلب E.C.G:(Electrocardio gram)

يعمل القلب أثناء النبض كمولد كهربائي وتختلف الحالة الكهربائية للقلب أثناء مراحل الدورة القلبية، فهناك شحنة سالبة على السطح الخارجي لغشاء عضلة القلب وتعرف هذه الحالة بإزالة الاستقطاب يتبع ذلك شحنة إيجابية تعرف هذه الحالة بإعادة الاستقلاب فالتخطيط الكهربائي للقلب هو تسجيل التغيرات الكهربائية في القلب خلال الدورة القلبية ابتداءاً من العقدة الجيبية الاذينية. إن التخطيط الكهربائي للقلب يتألف من ثلاث موجات موجبة تقع فوق الخط المستقيم وهي **P.R.T** وموجتان سالبتان تقعان اسفل الخط المستقيم وهما **Q.S**.

١- الموجه P: مدتها ٠,١ ثانية وهي اول موجة موجبة وتمثل النشاط الكهربائي المصاحب لانتقال الدفعة من الناظمة الى الاذينين وتبدأ هذه الموجة قبل الاستجابة الآلية للأذين اي قبل انقباضه ويتبع هذه الموجه ما يسمى بخط PQ وهو خط مستقيم افقي نتيجة مرور التيار في حزمة هيس His .

٢- المركب QRS: مدتها ٠,٠٤ الى ٠,٠٦ ثانية ويمثل النشاط الكهربي في البطينين قبل انقباضهما موجة Q تمثل تنبيه الحجاب البطيني الايسر ثم موجة S التي تمثل تنبيه لأخر جزء من البطين الايمن ويتبع موجة QRS ما يسمى بفترة ST التي تمثل فترة الراحة للبطينين.

٣- الموجة T :مدتها ٠,٢٥ ثانية وهي تمثل النشاط الكهربي في البطينين اثناء انبساطهما .

المسافة P -R : تبدأ من بداية P حتى بداية R ومدتها ٠,١٢ الى ٠,٢٠ ثانية، وهي تمثل الزمن اللازم لانتقال الدفعة بين الناظمة والعقدة الاذينية البطينية.

المسافة ST: تبدأ من نهاية S الى بداية T وهي تقع على الخط الافقي في الحالة الصحيحة العادية، أما إذا وقعت فوق الخط او تحته فهذا يعني اصابة العضلة القلبية بحالة مرضية .

المسافة Q -T تبدأ من بداية Q وتستمر حتي نهاية T ومدتها ٠,٣ الى ٠,٤ ثانية وهي تمثل المدة بين بداية ونهاية انقباض البطينين..

ملاحظة: قد تغيب Q,S في تخطيط القلب الطبيعي.

نتاج القلب: Cardiac Output

وهي عبارة عن كمية الدم التي يضخها كل بطين في الدقيقة الواحدة وتساوي ٥ لتر / دقيقة، فإذا عرفت كمية الدم التي يضخها احد البطينين في الضربة الواحدة وهو ما يسمى حجم الضربة وعرفت معدل ضربات القلب في الدقيقة الواحدة فإننا نستطيع ان نعرف نتاج القلب بمعادلة رياضية هي:

نتاج القلب= حجم الضربة × معدل ضربات القلب في الدقيقة الواحدة.

فرذا اعتبرنا على سبيل المثال ان كل بطين يضع ٧٠ مللتر / نبضة وكان معدل النبضة ٧٢ نبضة في الدقيقة اذن فإن :

النتاج القلبي = ٧٠× ٧٢= ٥٠٤٠ مللتر/ دقيقة = ٥ لتر/ دقيقة

يتغير نتاج القلب تبعاً لحالة الجسم ويزيد كثيراً أثناء المجهود الجسدي ويمكن ان يصل نتاج القلب الى ٣٠ لتر في الدقيقة في التمارين العنيفة.

العوامل المؤثرة على نتاج القلب: يتأثر نتاج القلب بـ:

١- سرعة القلب في الدقيقة: وسرعة القلب تنظم بالاعصاب المغذية للقلب وهي

الاعصاب الودية ونظيره الودية فتنبيه الاعصاب الودية يؤدي الى تسارع القلب كما ان تنبيه الاعصاب نظيرة الودية يؤدي الى تباطئه .

٢- حجم الضربة: ويتأثر بطول الالياف العضلية للقلب كما انه يتأثر بالاعصاب الودية ونظير الودية المغذية للقلب، فتنبيه الاعصاب الودية يؤدي الى زيادة حجم الدفقة وعكس ذلك تنبيه الاعصاب نظير الودية يؤدي الى نقصانه، كما ان التوتر الدموي في الابهر يؤثر في حجم الدفقة وبالتالي يؤثر على نتاج القلب.

٣- كمية الدم الوريدي العائد من أنحاء الجسم الى القلب: فعندما يزيد الدم الوريدي العائد تزيد قوة انقباض البطين مما يزيد حجم الدفقة ومن ثم زيادة نتاج القلب.

٤- معدل ضربات القلب: فكلما زادت سرعة القلب في الدقيقة زاد نتاج القلب.

٥- قوة انقباض العضلة القلبية: وتتناسب طردياً مع نتاج القلب.

٦- الضغط الدموي الشرياني: ويتناسب طردياً مع نتاج القلب.

٧- التنظيم العصبي الذاتي: وهو يؤثر على نتاج القلب بطريقتين:

أ- التغير في سرعة (معدل) القلب.

ب- التأثير على قوة انقباض العضلة القلبية.

الاوعية الدموية Blood Vessels:

تركيب جدران الشرايين والاوردة الدموية.

١- البطانة: مكونة من نسيج حرشفي ومن خلايا ظهارية (طلائية) وهذا النسيج مطاط وناعم.

٢- الطبقة الوسطى: تتكون من ألياف مرنة حسب الوعاء وهي ألياف عضلية ليفية.

٣- **الطبقة الخارجية:** مكونة من نسيج حرشفي بسيط يغلف الوعاء الدموي وهذه الطبقة غير مطاطة.

وتختلف مكونات الطبقة الوسطى حسب الوعاء بما يتناسب مع الوظيفة.

وظيفة الشريان Artery:

نقل الدم من القلب الى جميع أنحاء الجسم تحت ضغط ، ويمتاز الجدار بكونه قوي ومرن وتزداد فيه الالياف المرنة، وأهم الشرايين هو الابهر.

وظيفة الابهر Aorta: ضمان انسياب الدم الى النواحي المحيطة او الاطراف في الجسم حيث يتوسع الاورطي (الابهر) أثناء الانقباض القلبي بآلية تسمى غرفة المرجل الهوائي، ويحافظ الارتداد المطاطي للأبهر على دوام استمرارية الضغط الدموي بما يكفي لجريان الدم في الانسجة وفي الاوعية الدموية أثناء الانبساط القلبي على الرغم من عدم وجود دفع من القلب خلال فترة الانبساط.

الشرين Arteriole:

يعمل كصنابير تحكم وتنظم توزيع الدم، وإذا تقلصت العضلة في الشرينات فإنها تقفل الشرايين تماماً وإذا توسعت اندفع الدم من خلالها وبناءً عليه تزيد الطبقة العضلية في تركيب الشرينات وتقل الطبقة المرنة، اي كلما ابتعدنا عن القلب تزيد العضلة وتقل المرونة.

الشعيرات الدموية Blood Capillaries:

أما وظائف الشعيرات الدموية:

١- تبادل الغازات بين الدم وأنسجة الجسم.

٢– تبادل العناصر الغذائية ونواتج الاستقلاب بين الدم والجسم.

٣– تصفية وتنقية الدم من المواد السامة والفضلات عبر شعيرات الكلية.

٤– خلق مقاومة طرفية أمام جريان الدم.

٥ – المحافظة على العود الوريدي وناتج القلب والضغط الشرياني.

الضغط الدموي داخل الشعيرات : يختلف الضغط الدموي داخل الشعيرات في الطرف الشرياني عنه في الطرف الوريدي كما يأتي:

١– في الطرف الشرياني = ٤٠ ملم زئبق.

٢– في الطرف الوريدي = ١٠ ملم زئبق.

٣– وسط الشعيرة = ٣٠ ملم زئبق.

العوامل المؤثرة في هذا الضغط:

١– توسع الشريان – يزيد من ضغط الدم في الشعيرات.

٢– تضيق الاوردة يسبب ارتفاع الضغط الشعيري.

٣– عوامل عصبية تسبب اثارة الاعصاب المضيقة للشعيرات مما يسبب ارتفاع الضغط الشعيري.

٤– عوامل كيماوية:

أ– Antiduritic Hormone ADH: يضيق الشعيرات مما يرفع الضغط الدموي لها.

ب- CO_2 : والهستامين Histamine تسبب توسيع الشعيرات مما يؤدي لإنخفاض الضغط.

جـ- الادرينالين والنور ادرينالين Adrenaline and Nor - adrenaline تسبب تضيق الشعيرات مما يرفع الضغط الدموي .

د- الاستيل كولين Acetylcholine تسبب توسيع الشعيرات مما يؤدي لإنخفاض ضغطها .

٥- عوامل آلية:

أ- قطر الشريان: زيادة القطر تسبب تدفق كمية كبيرة من الدم مما يسبب توسعها فتؤدي الى خفض الضغط.

ب- الضغط الوريدي يسبب ارتفاع الضغط على الاوردة وبالتالي ارتفاع ضغط الدم للشعيرات.

جـ- الدفء: تمدد الاوعية مما يؤدي الى خفض الضغط.

د- البرد يسبب تضيق الاوعية مما يؤدي الى ارتفاع الضغط.

الوريدات Venules:

وظيفتها تجميع الدم من الشعيرات الى الاوردة.

الاوردة: Veins

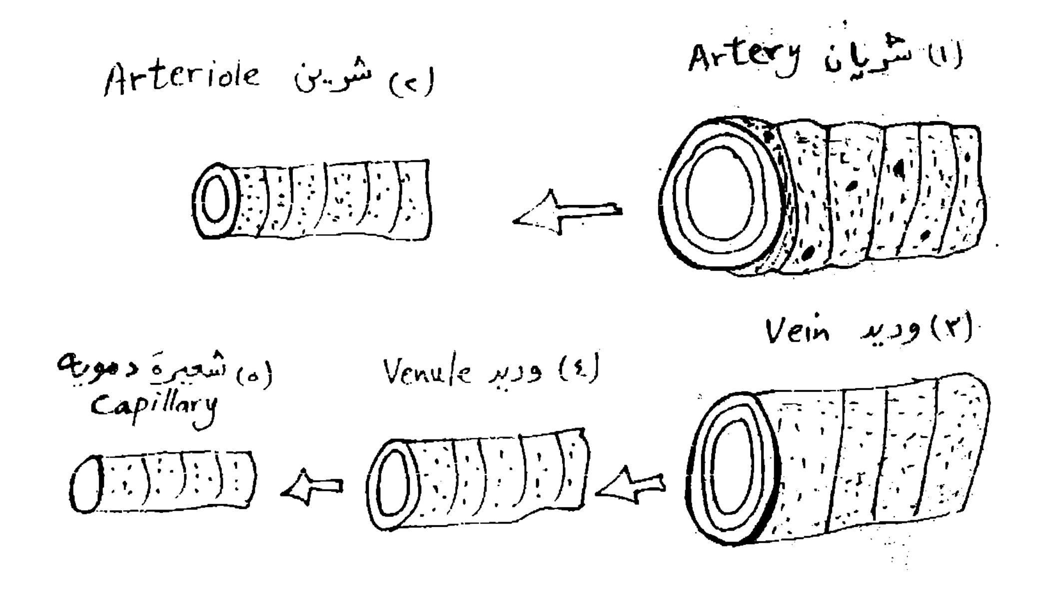
أقل مرونة من الشرايين ويوجد بداخلها حمامات للتحكم بكريات الدم وهي تنقل الدم من جميع أنحاء الجسم الى القلب.

العوامل التي تؤدي الى عودة الدم الى القلب.

١- شفط الدم الى أعلى نتيجة لاختلاف الضغط بين الاجوفين (٥-صفر) وبين الوريدات (١٥ ملم) زئبق.

٢- وجود الصمامات التي تسمح بمرور الدم الى أعلى وتمنع عودته .

٣- حركة العضلات المحيطة بالأوردة تؤدي الى دفع الدم الى أعلى .



(شكل يبين جدران الاوعية الدموية المختلفة)

١- الشريان Artery : عبارة عن طبقة واحدة واحدة من الخلايا البطانية يحيط بها عدة طبقات من الخلايا العضلية يتخللها نسيج ليفي.

٢- الشرين Arteriole : الجدار يتكون من طبقة واحدة من الخلايا البطانية تحيط بها طبقة واحدة من الخلايا العضلية.

٣- الوريد Vein : الجدار طبقة واحدة من الخلايا البطانية يحيط بها غلاف من النسيج الليفي وطبقة دقيقة من الخلايا العضلية.

٤- الوريد Venule : الجدار طبقة واحدة من الخلايا البطانية يحيط بها غلاف من النسيج الليفي.

٥- الشعيرة Capillary : الجدار طبقة واحدة من الخلايا البطانية.

ملاحظة: الخلايا البطانية = نسيج طلائي حرشفي بسيط.

تكييف الدورة الدموية والقلب للتغيرات الحاصلة في الجسم:

أ- التغيرات الفسيولوجية:

١- العمر: النبض عند الطفل الصغير اعلى من النبض عند الكبار اذا ان دوران الدم عند الصغار اسرع منه عند الكبار، النبض عند الاطفال حديثي الولادة ١٢٠-١٤٠ نبضه في الدقيقة ثم يقل تدريجياً حتى يصل الى ٧٢ نبضه في الدقيقة عند الانسان البالغ.

٢- الجنس: عند الذكور يكون النبض اعلى منه عند الاناث لان عضلات القلب تكون أقوى.

٣- التمرينات العضلية (الجهد العضلي) : عند بذل جهد تزداد دقات القلب وتزيد

الدورة الدموية وتزداد ضربات القلب .

٤- الانفعال النفسي: عند حدوث رهبة تزداد عدد دقات القلب.

٥- التغيرات الجوية المحيطة: عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة يتبخر العرق وتزداد ضربات القلب (عند ارتفاع درجة الحرارة تتبخر السوائل ويزداد ضخ الدم في القلب).

ب- التغيرات المرضية:

١- فقر الدم: عند حدوث فقر الدم يزداد عمل القلب ويزداد نبضه بالتالي يرسل كميات كبيرة من الدم لسائر أنحاء الجسم حتى يعوض النقص الحاصل.

٢- امراض الرئة: يحدث نقص في اخذ الاكسجين من الرئة فيعوض القلب النقص الحاصل وذلك بدفع الدم الى الجسم.

٣- تقلص الشرايين الطرفية:(شرايين الاطراف): البرودة التي تحصل في الاطراف تتقلص الشرايين الطرفية حيث يدفع القلب كمية من الدم لفتح الشرايين.

ضغط الدم Blood Pressure:

هو التردد الحاصل في جدران الشرايين الناتج عن انقباض وانبساط عضلة القلب وتقسم الى قسمين:

١- الضغط الانقباضي (Systolic B.P) ينتج عن انقباض البطين ضغط يؤثر على جدران الاوعية الدموية فيتسبب هذا الضغط بالضغط الانقباضي ويعادل في المتوسط ١٢٠ مم زئبق.

٢- الضغط الانبساطي (Diastolic B.P): وهو الناتج عن حركة جدران الاوعية

الدموية وانبساط عضلة القلب ويعادل في المتوسط ٨٠ مم زئبق.

٣- ضغط النبضة (Pulse Pressure): هو الفرق بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي.

ضغط النبض= الضغط الانقباضي- الضغط الانبساطي.

٤- متوسط ضغط الدم: وهو معدل الضغط أثناء الدورة القلبية وهو يساوي الضغط الانبساطي مضافاً اليه ثلث ضغط النبضة.

ضغط الدم يعتمد على:

١- النتاج القلبي: والتي بدورها تعتمد على سرعة النبض وحجم الضربة.

٢- حالة عضلة القلب: سواءً سليمة او غير سليمة.

٣- حالة جدران الشرايين: فكلما كانت الشرايين غير ملساء وقطرها ضيق وبالتالي يرتفع الضغط بسبب زيادة المقاومة.

٤- لزوجة الدم: كلما قلت اللزوجة قلّ الضغط اي تناسب طردي.

٥- كمية الدم: كلما زادت كمية الدم زاد الضغط اي تناسب طردي.

الــدم Blood

تعريف الدم: عبارة عن نسيج يتألف من مجموعة متنوعة من الخلايا التي تسبح وسط سائل لزج هو البلازما.

وظائف الدم:

١- نقل غازات التنفس (الاكسجين من الرئتين الى الخلايا) وثاني أكسيد الكربون CO_2 من الخلايا الى الرئتين.

٢- الوظيفة الغذائية : حيث يقوم الدم بنقل العديد من العناصر الغذائية ولاسيما الجلوكوز والاحماض الامينية والدهون والفيتامينات والمعادن من الجهاز الهضمي عند مستوى الامعاء الى مختلف أنسجة الجسم.

٣- الاخراج: يقوم الدم بطرح فضلات الاستقلاب وخاصة البولينا (urea) وحامض البوليك (uric Acid) خارج الجسم عن طريق أعضاء الاخراج وخاصة الكلية.

٤- المحافظة على توازن القواعد والحوامض حيث تعمل البروتينات كعوامل منظمة (Buffers) فالدم يحتوي على العديد من الانظمة الواقية للحفاظ على (pH) واهم هذه الانظمة هو نظام البيكربونات وحامض الكربونيك .

٥- الدفاع او المقاومة: يقوم الدم بالدفاع عن الجسم بواسطة آليتين هما:

١- تكوين الاجسام المضادة (Antibodies) ومضادات السموم (Antitoxin) التي تقوم بحماية الجسم ضد الجراثيم والسموم.

٢- البلعمة (Phagocytosis) اذ تقوم الكريات البيضاء بابتلاع الجراثيم.

٦- نقل وتنظيم إفرازات الهرمونات حيث يقوم الدم بنقل الهرمونات التي تفرزها الغدد الي الانسجة كما أن افراز الهرمون يتم بواسطة الدم ، فعندما يرتفع معدل الهرمون في الدم عن المستوى السوي يقل افرازه، وعندما يقل معدله في الدم يزيد افرازه، وتدعى هذه العملية بالتغذية الراجعة (Feed Back).

٧- الحفاظ على توازن الماء:إذ يقوم الدم بنقل السائل الفائض من الانسجة الى الكليتين والغدد العرقية لطرحه خارج الجسم، فيعمل بذلك على حفظ توازن الماء، اي ان الماء الداخل الى الجسم يساوي الماء الخارج منه.

٨- عملية التخثر: يعمل الدم على الوقاية من النزيف بواسطة التخثر فيحافظ على كمية الدم الطبيعية في الجسم.

٩- تنظيم الاستقلاب: يحمل الدم الهرمونات والفيتامينات والخمائر وغيرها من المواد المنظمة للإستقلاب.

١٠- الحفاظ على توازن حرارة الجسم.

خواص الدم الفيزيائية:

١- اللون: أن لون الدم الشرياني أحمر بفعل الاكسي هيموجلوبين (HbO_2)بينما لون الدم الوريدي ازرق بفعل وجود الهيموجلوبين المختزل.

٢- الكثافة النسبية: كثافة الدم كالتالي:

كثافة الخلايا ١٠٩٠ كثافة البلازما ١٠٢٠ كثافة الدم ككل ١٠٦٠ . بينما كثافة الماء ١٠٠٠، اي ان كثافة الدم الكلية اعلى من كثافة الماء بسبب وجود المكونات الصلبة مثل الخلايا والصفائح ...الخ.

٣- الضغط الاسموزي: وهو انتقال السوائل من المنطقة الاقل تركيزاً الى الاعلى تركيزاً بسبب وجود كثير من الاملاح المذابة داخل الدم ويعزى ضغط الدم الاسموزي الى العناصر البلورية والغروانية التي تعمل على تساوي الضغط على جهتي الغشاء مما يؤدي الى عدم انتشار الماء من الدم الى الجهة الاخرى والعناصر القلوية لها تأثير فعال في حركة السوائل وانتشارها عبر الجدران حيث يتم مرور الماء من الخلايا الى الدم ويعزى الضغط الاسموزي بفعل البروتينات الى الالبومين (الزلال) الذي يشكل ٥٥٪ من بروتينات الدم ووزنه الجزئي الصغير.

٤- لزوجة الدم: لاحتوائه على كمية كبيرة من البلازما وهي الجزء السائل من الدم وهي خاصية فسيولوجية يستطيع الدم بفعلها ان يقاوم اي تغير في الشكل. ان لزوجة الماء تساوي ١ ولزوجة البلازما تساوي ٢، بينما لزوجة الدم ككل تساوي ٥ وترجع اللزوجة الى الكريات الحمراء والبروتينات المتواجدة في البلازما ولهذا تقل اللزوجة في حالة ازدياد عدد الكريات الحمراء المعروف باسم بوليسايثيميا. (Polycthemia).

٥- التوازن القاعدي الحامي: حيث pH للدم يساوي ٧,٣٥ - ٧,٤٥ .

مكونات الدم:

يتكون الدم من جزء سائل يعرف بالبلازما وعدد من الخلايا تعرف بالعناصر المكونة وهي الكريات الحمر Erythrocytes والكريات البيض Leukocytes الصفيحات الدموية Platelets(خلايا خثرية) وجميعها تسبح في البلازما.

١- بلازما الدم Blood Plasma: وتكون ما بين ٥٥-٧٠٪ من حجم الدم. تتكون من ٩٣٪ ماء، ٧٪ مواد صلبة وهي:

أ- البروتينات: مثل الفيبرينوجين، الاليبومين والجلوبيولين.

ب- الكاربوهيدرات: وأهمها الجلوكوز.

جـ- مواد نيتروجينية: مثل اليوريا وحمض اليوريك.

د- مواد غير عضوية: مثل الصوديوم، الكالسيوم وغيرها.

هـ- انزيمات وأجسام مضادة.

أهمية البلازما:

١- تعتبر الوسط السائل للمكونات الصلبة للدم.

٢- تعتبر وسط غذائى لاحتوائها على المادة البروتينية والكربوهيدراتية.

٤- مهمة في تشخيص كثير من الامراض بسبب احتوائها على بروتينات وأنزيمات أجسام مضادة.

٢-خلايا الدم Blood cells

أ- كريات الدم الحمراء (Erythorcytes):تظهر تحت المجهر على شكل مستدير مقعر الجانبين عديمة النواة، وتمتاز بالمرونة وقابليتها في تغير حجمها وذلك لتسهيل مرورها خلال الشعيرات الدموية وتحتوي على بروتينات ودهون ومركب الهيبوجلوبين وتغلف بغلاف خاص يمتاز برقته الامر الذي يساعد على تمرير المواد عددها في الرجل بين ٥-٥,٥ مليون كرية لكل ١ سم٣ وفي المرأة بين ٤,٢ - ٤,٨ مليون كريه لكل ١ سم٣ .لكن هذا العدد يزداد عند الاقامة في المرتفعات لمدة طويلة لتعمل على تعويض النقص الحاصل في الاكسجين. تبنى كريات الدم الحمراء في معظمها من مادة الخضاب التي تسمى الهيموجلوبين Hemoglobin الذي هو عبارة عن بروتين مقترن Conjugated مكون من اربع سلاسل من عديدات الببتيد ترتبط بكل منها ذرة حديد ويوجد اربعة انواع من هذه السلاسل عديدة الببتيد، وهي: ألفا، بيتا، جاما، دلتا. يتكون دم الكهل بنسبة ٩٦٪ من سلسلتين الفا وسلسلتين بيتا، ويدعى هيموجلوبين HbA)A) بينما يتكون دم الجنين من سلسلتين الفا وسلسلتين جاما ويدعى هيموجلوبين HbF)F) لكن هذا النوع الاخير يتراجع بعد الولادة وإذا استمر دون تراجع فإن هذا يعني ان الشخص مصاب بمرض التلاسيميا، وتبلغ نسبة الهيموجلوبين عند الرجل ١٤-١٦ جم لكل ١٠٠سم٣ وعند المرأة ١٢-١٥ جم لكل ١٠٠سم٣ وإذا نقصت عدد الكريات الحمراء او كمية الهيموجلوبين فإن هذا يعني ان الشخص مصاب بفقر الدم (أنيميا) Anemia. وفيتامين ب ١٢ وحمض

الفوليك والكوبالت عناصر ضرورية لتكوين الكريات الحمر التي تموت في الدقيقة مليار كرية في خلايا كويفر في الكبد وبصفة اكبر الطحال ولهذا يدعى الطحال مقبرة الكريات الحمراء. مدة معيشة الكرية الحُمر في الحالة الاعتيادية يقارب ١٢٠ يوماً.

وظائف كريات الدم الحمراء.

١- نقل الاكسجين من الرئتين الى خلايا الجسم (ويسمى الاكسي- هيموغلوبيم OXyhemoglobin

٢- نقل ثاني اكسيد الكربون من خلايا الجسم الى الرئتين ويسمى هيموغلوبين غير مؤكسج Carboxyhemoglobin.

٣- الحفاظ على الـPH الطبيعي للدم.

٤- المحافظة على لزوجة الدم.

ب- كريات الدم البيضاء(W.B.C) : **Leukocytes** وتضم هذه الكريات أنواع متعددة تختلف عن الخلايا الحمراء منها انها لاتحتوي على اي هيموجلوبين وانها اكبر حجماً وهي ذات نواة ولهذا فهي تتكاثر وتتوالد وهي اقل عدداً وأقصر عمراً وتقوم بوظائف ومهمات مختلفة عما تقوم به الكريات الحُمر يصل عدد الخلايا البيضاء الى حوالي ٥-٩ آلاف / سم^{٣} حيث تعطي نسبة ١ لكل ٧٠٠ كرة حمراء.

تقسم الكريات البيضاء الى قسمين رئيسين هما:

أ- الكريات البيض المحببه Granulocytes: وهي تدعى كثيرة النوى وتنقسم الى ٣ أنواع هي:

١- كريات الدم العدلة Neutrophils: نسبتها ٦٠-٧٠٪ من مجموع الكريات البيض ولها قدرة كبيرة على الدفاع ضد العناصر الالتهابية ولا سيما الجراثيم بسبب سهولة حركتها وسرعتها وطاقتها على الابتلاع.

٢- كريات الدم الحمضة Eosinophils: لاتتجاوز نسبتها ٢-٤٪ من الكريات البيض ويرتفع عددها في حالات الحساسية مثل الاكزيما والربو والطفيليات.

٣- كريات الدم العقدة Basophils: لاتتجاوز نسبتها ٠,٥-١٪ وهي تحتفظ بنصف الهيستامين الموجود في الدم لذلك يعتقد ان لها علاقة بحوادث فرط التحسس.

ب- الكريات البيض غير المحببة Agranulocytes: وتدعى وحيدة النوى لأنها تمتلك نواة واحدة مفصصة تتصف بقدرتها على التكاثر والانقسام وتنقسم الى نوعين:

١- الخلايا الوحيدة Monocytes: ونسبتها ٣-٨٪ من الخلايا البيض

٢- الخلايا اللمفية Lymphocytes: ونسبتها ٢٠-٢٥٪ من الكريات البيض وهي نوعان.

-الخلايا التائية (T-Cells) وتفرز مادة اللمفوكين Lymphokine وتعمل على تشجيع الخلايا البالعة على القيام بالبلعمة فهي مسؤولة عن المناعة الخلوية (Cel-lular immunity).

ب-الخلايا البائية (B-Cells): وتفرز الكوريونات المناعية Immunoglobulins (IgG) فتشجع صنع الأجسام المضادة لمقاومة الجراثيم ولهذا فهي مسؤولة عن المناعة الخلطية

(Humoral Immunity).

وظائف كريات الدم البيضاء:

١- الإلتهام (البلعمة) Phagocytosis.

٢- منع التجلط حيث تفرز الهيبارين (Heparine).

٣- تكوين الاجسام المضادة (Antibodies).

٤- يعتقد ان لها دور في انتاج الالياف في أماكن الالتهاب وخصوصاً بواسطة الكريات الليمفاوية.

٥- الافراز: تفرز الكريات البيضاء خمائر فعالة ومواد محللة للأجسام الغريبة.

٣- الصفائح الدموية (Blood Platelets)

وهي اقراص ذات احجام مختلفة مقعرة الجانبين شكلها بيضاوي او دائري ويدخل في بنائها الميتوكندريا والريبوزوم وخيوط دقيقة ومواد كيماوية مختلفة وتتصف بسرعة تبدلها ولزوجة سطحها ويتراوح عددها عند الإنسان ما بين ٢٥٠٠٠٠-٤٠٠٠٠٠ الف صفيحة / مم^{٣} دم.

وظائف الصفائح الدموية:

١- إفراز خميرة الثرومبوبلاستين Thromboplastim الأساسية في عملية التخثر، حيث تنشط البروتين المسمى البروثرمبين (Prothrombin) وتحوله الى ثرومبين Thrombin.

٢- التراص والالتصاق: بسبب لزوجة سطحها فتشكل سداده صفيحة تغلق الجرح.

٣- اغلاق الجروح والقروح في جدار الاوعية.

الارقاء Hemostasis:

وهي عملية ايقاف النزف بمجرد حدوثه تحدث هذه العملية في عدة خطوات اهمها:

١- تقلص العضلات الملساء الموجودة في جدران الاوعية الدموية المتضررة : ولانعلم ماهو السبب إلا أنه يبدو ان تحطم جدار الوعاء الدموي قد يحضر بطريقة ما العضلات الملساء او الاعصاب المتصلة بها لتتقلص.

٢- التصاق خلايا طبقة النسيج البطاني بعضها ببعض: بسبب التقلصات التي تحدث في جدار الوعاء تسمح بتلامس خلايا طبقة النسيج البطاني للوعاء عندها تصبح هذه الخلايا لزجة ويلتصق بعضها ببعض مما يساعد على غلق الوعاء الدموي.

٣- تجمع وتكتل الصفيحات الدموية لتكون السداوة حيث يتم التماس وتماسك بين عناصر الدم والياف الغراء حيث تجذب الاليفاف شحنات الصفيحات الدموية بسبب التغير في تكون الشحنات ومن ثم تلتصق ويساعد في تنشيط الصفيحات الدموية مركب الادينوسين ثنائي الفوسفات **ADP** حيث يتشكل سدادة الصفيحات الدموية **Platets pling** على فوهة الجرح.

٤- تحفيز عمليات تقلص الاوعية الدموية.

٥- تجلط الدم وتكون جلطة الفيبرين.

أ- انتاج الخثرة (الثرومبين): تثبت وتدعم السدادة.

ب- تكوين الليفين (الفيبرين) : الذي يسد آلياً تيار الدم في الوعاء الدموي

ويحدث التخثر خلال ثوان، وحسب عمق الجرح، يحدث التخثر بفعل عوامل التخثر (أنزيمات وبروتينات)،

وهذه العوامل تعمل على تكوين الالثرومبوبلاستين (منشط البروثرمبين) الذي يؤثر بدوره على البروثرمبين ويحوله الى الثرومبين، ويمكن تلخيص الية تخثر الدم على النحو التالي:

١- تنفجر الصفائح الدموية.

٢- تخرج منها مادة الثرومبوبلاستين (منشط البروثرمبين) او الثرومبوكسين.

٣- يتفاعل البروثرومبين مع الثرومبوبلاسيتين بوجود الكالسيوم فينتج الثرومبين.

Prothrombin .... Thromoplastin,Ca^{+2}............ Thrombin

٤- يتفاعل الثرومبين مع مولد الليفين (الفيبرينوجين) فتكون خثرة قابلة للإنحلال.

Fibrinogen............. Thrombin............... Soluble Fibrin Clot

٥- يعمل العامل الثالث عشر (١٣) على تثبيت الخثرة بوجود كالسيوم ويمنع تحللها .

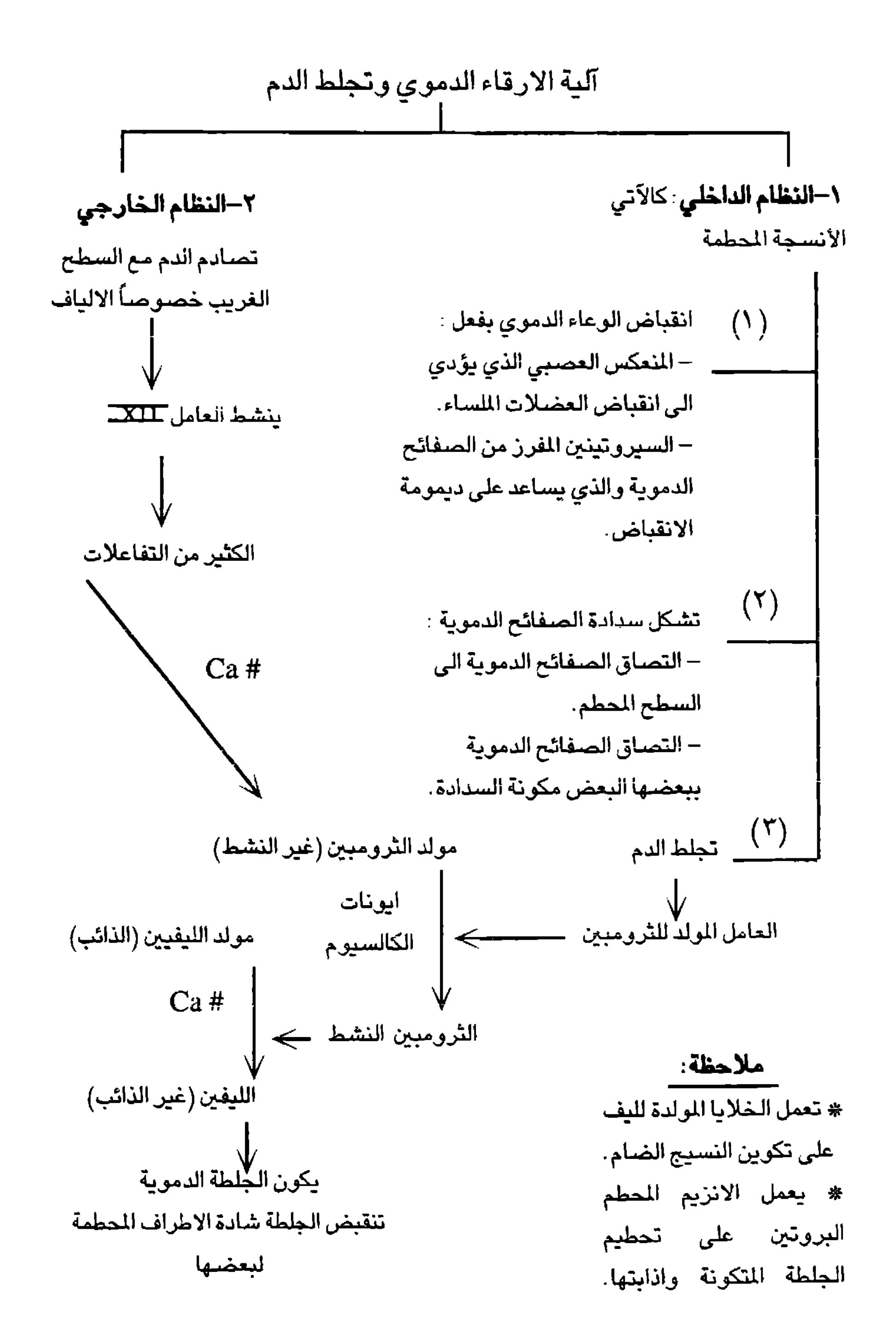
Soluble Fibrin Clot .... Factor 13, Ca^{+2}........ Insoluble fibrin clot

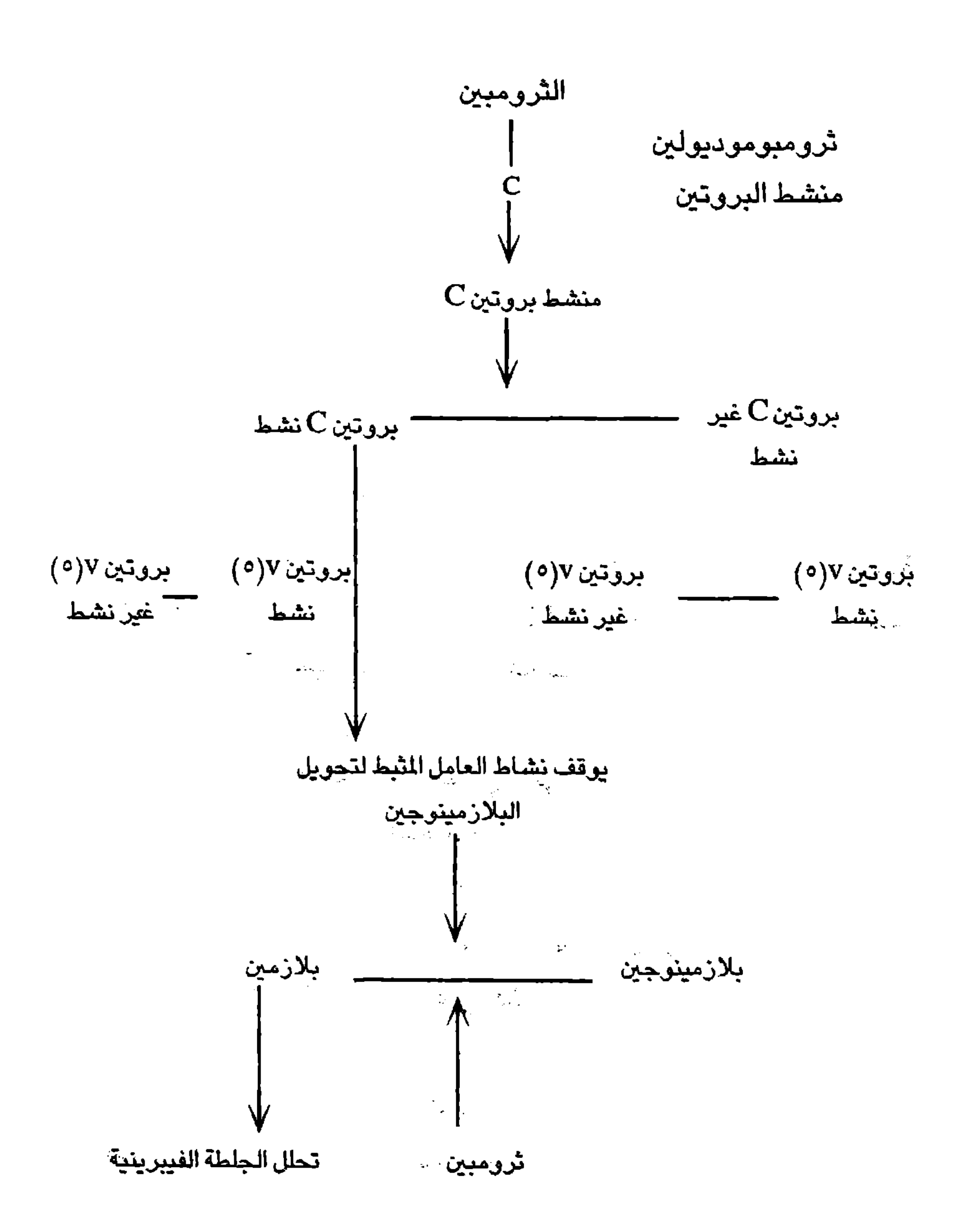
مميعات الدم في جسم الإنسان:

٦- انكماش الجلطة : يحدث انكماش الجلطة بعد تكون الجلطة الدموية وفي هذه الحالة تنكمش شبكة الفيبرين وتصبح اكثر قوة واكثر كثافة وذلك لضم جدران الوعاء الدموي الى بعضها البعض.

جدول يبين عوامل تجلط الدم

رقم العامل	الاسم	النمط والمصدر
١	فيبرونوجين	بروتين بلازمي مصدره الكبد
٢	بروترومبين	بروتين بلازمي مصدره الكبد
٣	الترومبوبلاستين	مزيج من بروتينات شحمية وشحميات
	النسيجي	فوسفورية مصدره الانسجة التالفة
٤	الكالسيوم	ايونات في البلازما مصدرها العظام والغذاء
٥	الغلوبلين المسرع او	بروتين بلازمي مصدره الكبد
	Proaccelerin	
٦	غير مستعمل	بروتين بلازمي مصدره الكبد
٧	مسرع تحويل البروتين	بروتين بلازمي مصدره الكبد
	المصلي	بروتين بلازمي مصدره الكبد
٨	مضاد الناعوري	
	Antihemophilic factor	
٩	مكون الترومبوبلاستين	بروتين بلازمي مصدره الكبد
	البلازمي (عامل كريستماس)	
١٠	عامل استيورات برو	
	Stuart - Prower factor	
١١	الترومبوبلاستين البلازمي	بروتين بلازمي مصدره الكبد
١٢	عامل هيجمان	بروتين بلازمي مصدره الكبد
	Hageman factor	
١٣	العامل المثبت للفيبرين	بروتين بلازمي في الصفيحات الدموية.


آلية الارقاء الدموي وتجلط الدم
١–النظام الداخلي: كالآتي
الأنسجة المحطمة
(١)
انقباض الوعاء الدموي بفعل:
– المنعكس العصبي الذي يؤدي
الى انقباض العضلات الملساء.
– السيروتينين المفرز من الصفائح
الدموية والذي يساعد على ديمومة
الانقباض.
(٢)
تشكل سدادة الصفائح الدموية:
– التصاق الصفائح الدموية الى
السطح المحطم.
– التصاق الصفائح الدموية
ببعضها البعض مكونة السدادة.
(٣)
تجلط الدم
العامل المولد للثرومبين
٢–النظام الخارجي
تصادم الدم مع السطح
الغريب خصوصاً الالياف
ينشط العامل XII
الكثير من التفاعلات
Ca #
مولد الثرومبين (غير النشط)
ايونات
الكالسيوم
مولد الليفيين (الذائب)
Ca #
الثرومبين النشط
الليفين (غير الذائب)
يكون الجلطة الدموية
تنقبض الجلطة شادة الاطراف المحطمة
لبعضها
ملاحظة:
* تعمل الخلايا المولدة لليف
على تكوين النسيج الضام.
* يعمل الانزيم المحطم
البروتين على تحطيم
الجلطة المتكونة واذابتها.



شكل يبين نظام انحلال الجلذة الفيبرينية وتنظيمها بواسطة البروتين (c)

يحافظ الجسم على ميوعة الدم بعدة عوامل هي:

١- نعومة السطح البطاني للأوعية الدموية.

٢- مضاد الثرومبين (Anti Thrombin Factor)

٣- مادة الهيبارين (Heparin).

٤- البلازمين (Plasmin).

*** زمر (فصائل) الدم Blood Groups:**

الدم يختلف من شخص لآخر من حيث أنواع الأجسام المضادة المختلفة وكذلك الخواص العامة للاستجابة المناعية. ان الغشاء الخارجي لكريات الدم الحمر يحتوي على محددة تسمى مسترصات (المستضدات المسببة للتلاصق)Agglutinogens وهذه المستضدات هيA وB تتفاعل هذه المستضدات مع الأضداد (الأجسام المضادة المناسبة لها والتي تسمى راصات Agglutinins (Antibodies ويوجد نوعان من هذه الأضداد في بلازما الدم:Anti-A (مضادA) في البلازما الذي يحتوي كرياته الحمر على المستضدB وAnti-B (مضاد B) في البلازما الذي يحتوي كرياته الحمر على المستضد A. ويعتبر هذا التفاعل اساس تصنيف الدم الى رمز مختلفة. فإذا كانت الكريات الحمر تحمل على غشائها المسترص(A) فإن الدم ينتمي في هذه الحالة الى المجموعةA. واذا كانت الكريات تحمل المادة المسببة للتلاصق (المسترص)B، فإن الدم في هذه الحالة من الفصيلةAB. وفي حالة عدم وجوداي مستضدات على سطح الكريات الحمر فإن الدم في هذه الحالة هو من فصيلة O. ويتم توارث هذه الزمر (الفصائل) من الآباء الى الأبناء وتسود المسترصات أو المواد المسببة للتلاصق Aو B علىO.

(شكل: يوضح توافق الزمر الدموية)

دم المستقبل	دم المعطـــــى			
	O	A	B	AB
O *	-	+	+	+
A	-	-	+	+
B	-	+	-	+
AB **	-	-	-	-

* المصدر: زايد و١٩٩٥م.

* مانح عام.

** مستقبل عام (لا توجد في الدم راصات تهاجم الكريات الحمر في دم المانح).

– لا يحدث تفاعل بين دم المانح والمستقبل.

+ يحدث تفاعل (الراصات في بلازما المتلقي تهاجم المسترصات في الكريات الحمر في دم المانح فيحدث تفاعل عنيف يؤدي أن تبقى الكريات في الشعيرات الدموية وتقفلها خاصة في الكلى والدماغ يؤدي ذلك لتلفهما وربما إلى الموت).

وتوجد الراصة (الضد)Anti-A في بلازما الدم من الفصائلB وO .

أما الراصة (الضد) Anti-Bفتوجد في بلازما الدم من الفصائلA وO .

أما الدم من الفصيلةAB فإنه لا يحتوي على أي راصات (أضداد)Anti-A أوAnti-B .

وعلى سبيل المثال، إذا ما نقل دم يحتوي على المسترص (المستضد)A لشخص تحتوي بلازما الدم فيه على الراصات (الأضداد) Anti-A ، فإن كريات الدم المنقولة تلتصق. وهكذا.....

(شكل يبين نسب الزمر الدموية والأضداد والمستضدات)

الزمرة (الفصيلة)	A %41	B %9	AB %3	O %47
الخلايـا مسترصات (مستضد)	A	B	A+B	-
البلازمـا راصات (أضداد)	Anti-B	Anti-A	-	Anit-A + Anti-B

* المصدر: زايد و١٩٩٥م.

يتضح من الجدول الاول أن الدم المنقول من الفصيلة O إلى أي فصيلة أخرى لا يسبب في أي عمليات التصاق، لعدم احتوائها على مواد مسببة للالتصاق (مسترصات). لذلك، فإن هذه الفصلية تسمى المعطي العامUniversal donor. كما أن الفصيلة ABلعدم احتوائها على أي أضداد، فإنها تستقبل الدم من جميع الفصائل، لذلك فهي تسمى المستقبل العام Universal recipient ولا تعطي إلا لنفس الفصيلة. أما الفصيلةA فإنها تعطي الفصيلةA والفصيلةAB، وكذلك الفصيلةB تعطي الفصيلةB والفصيلة AB. أما الفصيلةO فلا تستقبل إلا من الفصيلة O.

عامل ريسس (Rhesus Factor) Rh او العامل الريصي

وجد احياناً أنه رغم توافق زمرة دم المانح مع زمرة دم المعطي تحدث مضاعفات اثناء عمليات نقل الدم. لم يتم معرفة سبب هذه المضاعفات الا بعد اكتشاف مسترصات Rh في الكريات الحمر في القرود من النوع الريسي (Rhesus)وفي دم غالبية الأشخاص الذين أجريت عليهم الفحوصات (اكثر من ٨٥٪ من الناس). تختلف هذه المسترصات عن مسترصات الزمر الدموية OBA في ان البلازما لا تحتوي عادة على راصات ضد Rh.

اذا اعطى شخص Rh (ليس بدمه المسترص أو العامل Rh) دم من شخص +Rh (يحمل العامل Rh في كرياته الحمر) تتكون راصات ضد Rh. اذا اعطي هذا الشخص للمرة الثانية من شخص +Rh يحدث رد فعل عنيف ضد دم المانح.

* أرام الحمر الجنيني Erythroblastosis:

ويسمى بمرض حل الدم في الرضع ويحدث في حالة كون الاب **+Rh** والام **-Rh** بينما الجنين **+Rh** فإذا حملت الام من رجل **+Rh** والجنين **+Rh** تدخل مسترصات الجنين الدورة الدموية للأم عبر المشيمة اثناء المخاض وبذا تتكون راصات مضادة **Rh** في دمها في الحمل الثاني تدخل راصات الام عبر المشيمة الى دم الجنين فإذا كان الجنين **-Rh** لايحدث شيء لانعدام المسترصات في دمه، اما اذا كان الجنين **+Rh** يحدث المرض لانعدام التوافق بين دم الجنين ودم الام. اذا كانت الام **+Rh** والجنين **-Rh** لايحدث شيء لعدم استطاعة الجنين انتاج راصات.

اللمف والاوعية والانسجة اللمفية Lymphatic System

الجهاز اللمفاوي وثيق الصلة بالجهاز الدوري، وعمل الجهاز اللمفاوي مرتبط ومتمم لعمل الدم ، يتم تبادل العناصر الغذائية والغازات بين الدم وخلايا الجسم عبر جدر الشعيرات الدموية والسائل المحيط بالخلايا (أي سائل بين الخلايا) وعند

دخوله الاوعية اللمفية يدعى السائل اللمفي او اللمف.

يعرف اللمف: على انه سائل بين خلوي دخل الى الاوعية الليمفية ليتابع دورته والقيام بوظيفته المتمثلة في تمرير الاكسجين والعناصر الغذائية من الدم للخلايا الى الدم وسائل اللمف يشبه البلازما من حيث التركيب ولكن توجد بعض الاختلافات مثل:

١- اللمف عديم اللون لعدم احتوائه على كريات الدم الحمراء.

٢- معدل البروتينات فيه اقل مما هي في الدم.

٣- يحتوي اللمف على كمية اقل من مولد الليفين والبروثرومبين لهذا لا يتخثر الدم.

٤- نسبة الشوارد كالكالسيوم والحديد اقل في اللمف مماهي في الدم.

يتكون الجهاز اللمفي من:

أ- الشعيرات اللمفاوية **Lymph Capillaries**.

ب- الاوعية اللمفاوية. **Lymph Vessels**

جـ- العقد اللمفاوية **Lymph Nodes**.

د- القنوات اللمفاوية **Lymph ducts**.

وظائف اللمف:

١- يحمل البروتينات من السائل الخلالي الى الدم ثانية.

٢- يحمل الجراثيم من الانسجة الى العقد الليمفاوي.

٣- يحمل الاحماض الدسمة الممتصة من الامعاء الى الدم.

وظائف الجهاز اللمفاوي

أ- إعادة البروتينات الى الدورة الدموية: إن بروتينات الدم في عملية ارتشاح مستمرة من الداخل الى السائل الاسموزي للدم ولولا إرجاع هذه البروتينات الى الدم بواسطة الاوعية الليمفية لتم فقدان كميات كبيرة من الدم تؤدي الى الوفاة.

ب- الحيلولة دون تجمع السائل الخلالي وتكون الوذمة (oedema) عن طريق نقل الفائض من هذا السائل الى الليمفاويات الوريدية للشعيرات..

جـ- إزالة نواتج الاستقلاب وغيرها من المواد لوقاية جدران الشعيرات الدموية.

د- تلعب دوراً اساسياً في الدفاع عن الجسم وتزويده بالمناعة.

الاعضاء اللمفية:

١- العقد اللمفية Lymph Nodes.

٢- الطحال Spleen.

٣- التوتة Thymus.

٤- اللوزتان Tonsils.

٥- جراب فابريشوس (الجراب المدرقي) Bursa of Fabricious.

٦- دويحات باير Payer's Patches (لطخات).

الوحدة الرابعة
الجهاز التنفسي
Respiratory System

الجهـــاز التنفســـي

RESPIRATORY SYSTEM

وظائف التنفس:

١- تزويد الجسم بالأكسجين من الجو الى الرئتين .

٢- طرح CO_2: وذلك بفضل الفرق في الضغط الجزئي له في الخلايا والاسناخ والاوردة .

٣- المحافظة على التوازن الحامضي – القاعدي او الرقم الهيدروجيني (PH):

٤- المحافظة على حرارة الجسم

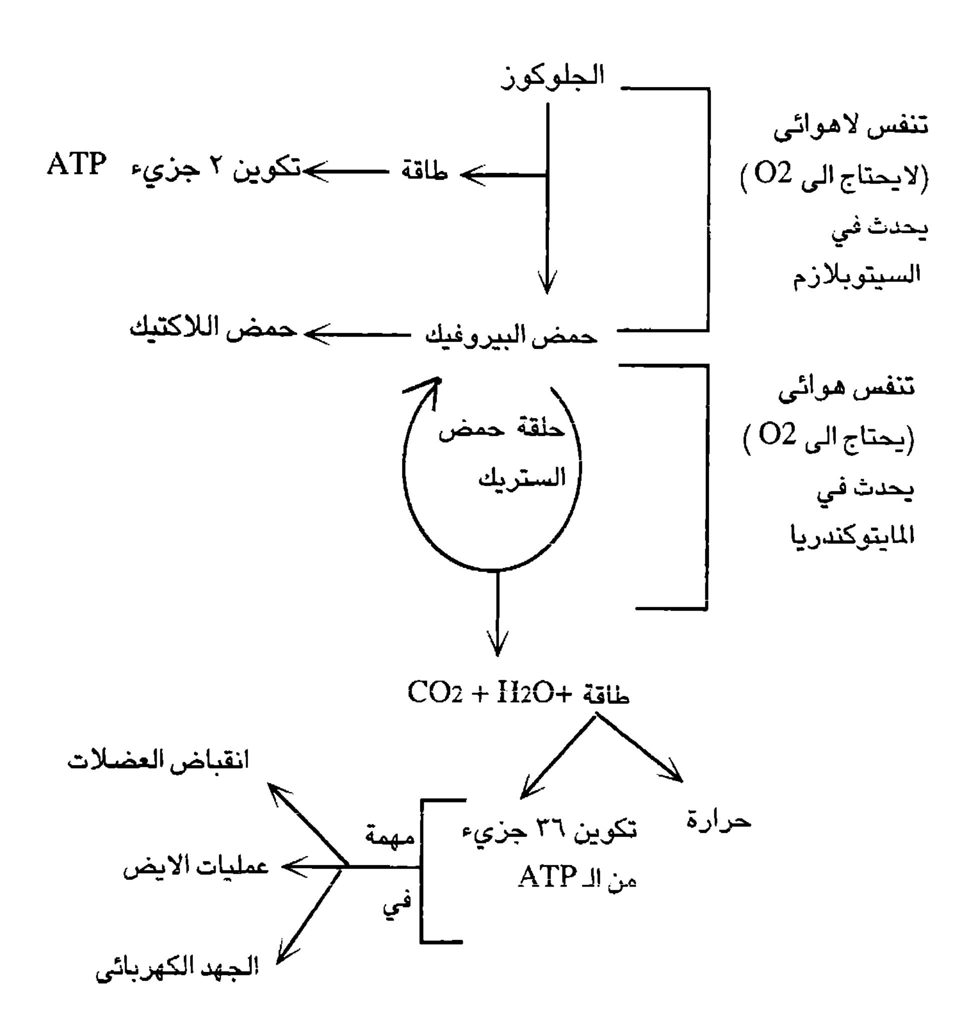
أهمية الاكسجين في انتاج الطاقة:

الكائنات الحية بحاجة دائماً للطاقة حتى تستمر في أداء نشاطاتها الحيوية المختلفة، ويحصل الانسان على هذه الطاقة عن طريق أكسدة المركبات المعقدة الموجودة في جسمه وتحتاج هذه العملية الى وجود الاكسجين وينتج عنها ثاني أكسيد الكربون.

خلال عملية التنفس تتحرر الطاقة نتيجة استخدام الاكسجين في أكسدة المركبات العضوية أكثر بكثير من تلك التي تحررها اي عملية أكسدة اخرى فمثلاً وزناً جزئياً واحداً من الجلوكوز عندما يتأكسد أكسدة تامة في وجود اكسجين تنطلق منه كمية من الطاقة تساوي ٦٧٣ كيلو سعر حراري ، وتستخدم هذه الطاقة في عمليات الايض والانقباض العضلي والجهد الكهربائي.

وبعدم وجود الاكسجين يتأكسد الجلوكوز لاهوائياً ويحرر فقط ٢٥ كيلو سعر حراري.

* أهمية الأكسجين في انتاج الطاقة / التنفس الخلوي :



الأكسجين اللازم للتنفس الهوائى يحمل من الرئتين بواسطة كرات الدم الحمراء على شكل هيموجلوبين ويخزن في الخلية العضلية على شكل مايوجلوبين.

تبادل الغازات: Gas Exchange

تبادل الغازات في الاسناخ الرئوية Alveolar Gas Exhanges:

يتركب جدار الاسناخ من طبقة واحدة من النسيج الطلائى الحرشفي يلاصق هذه الطبقة شعيرات دموية كثيفة جدارها يتركب من صف واحد من النسيج الطلائى الحرشفي يسير فيها الدم بطيئاً بدرجة تمكن من تبادل الغازات مع الهواء الموجود في الاسناخ الرئوية بواسطة فرق الضغط الجزئى Partial Pressure لهذه الغازات. حيث تنتقل الغازات من التركيز الاعلى الى التركيز المنخفض بواسطة الانتشار البسيط Simple Diffusion.

إنتشار الغازات Gas Diffusim:

ان سرعة انتشار الغازات ونفوذيتها تعتمد بشكل كبير علي فرق الضغط Pressure Difference لهذه الغازات، وفي الرئة الطبيعية يتم الإنتشار عبر الأغشية بشكل سريع جداً إذا أن التوازن يحدث في اقل نت ثانية.

العوامل التي تؤثر على نفاذية الغازات وتبادلها هي:

١- **سمك الحاجز:** فالحاجز بين تجويف الأسناخ والدم في الشعيرات الرئوية رقيق لايتعدى ١-٤ ميكرونات، ويتكون من طبقة خلايا بطانة الشعيرات وغشائها القاعدي وطبقة خلايا ظهارية، وطبقة رقيقة من السوائل الخلالية، وطبقة سوائل الأسناخ، وطبقة الدهون الفسفورية الفعالة بالسطح (Surfactant).

٢- **قابلية ذوبان الغازات في السوائل:** ثاني اكسيد الكربون له قابلية ذوبان اكثر من عشرين ضعفاً مقارنة مع الأكسجين (قابلية الذوبان تعتمد على معامل الذوبان

(Solubility Cefficient) وعلى الضغط الجزئى.

٣- الضغط في تجويف البلورا: وهو دائماً سلبي أقل من الضغط الجوي.

٤- الضغط الجزئى النسبي للغازات في الاسناخ والدم.

٥- حجم الدم الذي تتعرض له الاسناخ : الشعيرات الدموية التي تشارك في عملية تبادل الغازات تمكن حوالي ٩٠٠ مليلتر دم لأقصى درجة من التعرض للأكسجين في كل لحظة.

٦- مساحة السطح التنفسي: فهي مساحة كبيرة جداً في الظروف العادية وهي تعادل حوالي ٥٠ ضعفاً لمساحة الجلد وتحتوي على ١٠٠٠ ميل من الشعيرات الدموية تقريباً.

*** نقل الغازات Transport of Gases:**

نقل الاكسجين وثاني اكسيد الكربون بين الرئتين وأنسجة الجسم يتم بواسطة الدم بعد حدوث تغيرات طبيعية وكيميائية فيه.

١- نقل الأكسجين Oxygen Transport:

أ- ينتقل الأكسجين بواسطة فرق الضغط عن الأسناخ للدم الوريدي عبر الشعيرات المحيطة بالأسناخ.

ب- يعبر الأكسجين الى الدم حيث يذاب في البلازما.

جـ- ينفذ الاكسجين الى داخل الكريات الحمراء حيث يتحد كيميائياً مع خضاب الدم (الهيموجلوبين Hemoglobin) مكوناً الاوكسيهيموغلوبين (الهيموجلوبين المؤكسد Oxyhemoglobin).

ملاحظة:

- البلازما لاتحمل اكثر من ٣٪ من الاكسجين نظراً لصعوبة ذوبانه لذا ينتقل حوالي ٩٧٪ منه متحداً مع الهيموغلوبين.

- أهم عامل يحدد كمية الاكسجين المتحد مع الهيموجلوبين هو ضغطه الجزئي.

- يحمل الأكسجين بواسطة الحديد في الهيموجلوبين (٤ ذرات حديد لكل جزيء).

- على عكس تتفاعل الاكسجين مع الهيموجلوبين فإن تفاعل ثاني أكسيد الكربون مع الهيموجلوبين لايصل درجة التشبع.

٢- نقل أوكسيد الكربون Carbon Dioxide Transport:

أ- في الأنسجة:

١- يأخذ الدم غاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة البلازما والكريات الحمر ويكون في البلازما إما ذائباً (٧٪) او يحمل على شكل بيكربونات (٧٠٪).

٢- يتحلل البيكربونات مع الماء في الكريات الحمر بتحفيز من أنزيم كربونيك الهيدراز (CA) ليكون حامض الكربونيك.

٣- يتفارق الحامض الى هيدروجين وبيكربونات تخرج هذه الاخيرة الى البلازما لتتحد مع الصوديوم مكونة بيكربونات الصوديوم.

كما يتحد الغاز مع غلوبيولين الهيموغلوبين (٢٣٪) ليكون (كربأمينوهيموغلوبين) (Carbaminohemoglobin).

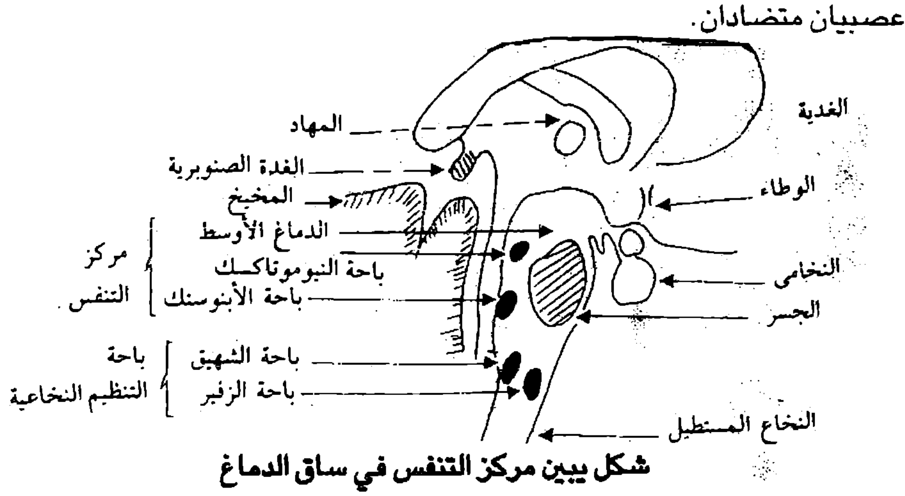
٧– في الرئتين:

أ– ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في البلازما المتحرر من الغلوبيولين الى الأسناخ.

ب– انظيم الكاريونيك انها يدراز يحرر الغاز من حامض الكاريونيك بعد اتحاد الهايدروجين والبيكربونات وينتشر ايضاً الى الاسناخ ثم الى خارج الجسم.

التنظيم التنفسي:

١– المركز التنفسي: ان التنفس من العمليات اللاارادية التي يتحكم فيها الجهاز العصبي المركزي حيث يسيطر المخ على نشاط عملية التنفس عن طريق اعصاب مخية (دماغية) تنشأ من على السطح السفلي من المخ من مركز يعرف بالمركز التنفسي او مركز التنفس على جانبي ساق الدماغ في النخاع المستطيل والجسر ويقوم هذا المركز بالتحكم في عدد مرات التنفس اي سرعة التنفس وكذا عمق كل من الشهيق والزفير ويؤثر الجهاز العصبي الذاتي على التنفس (انظر السابق) بتأثيرات عصبيان متضادان.

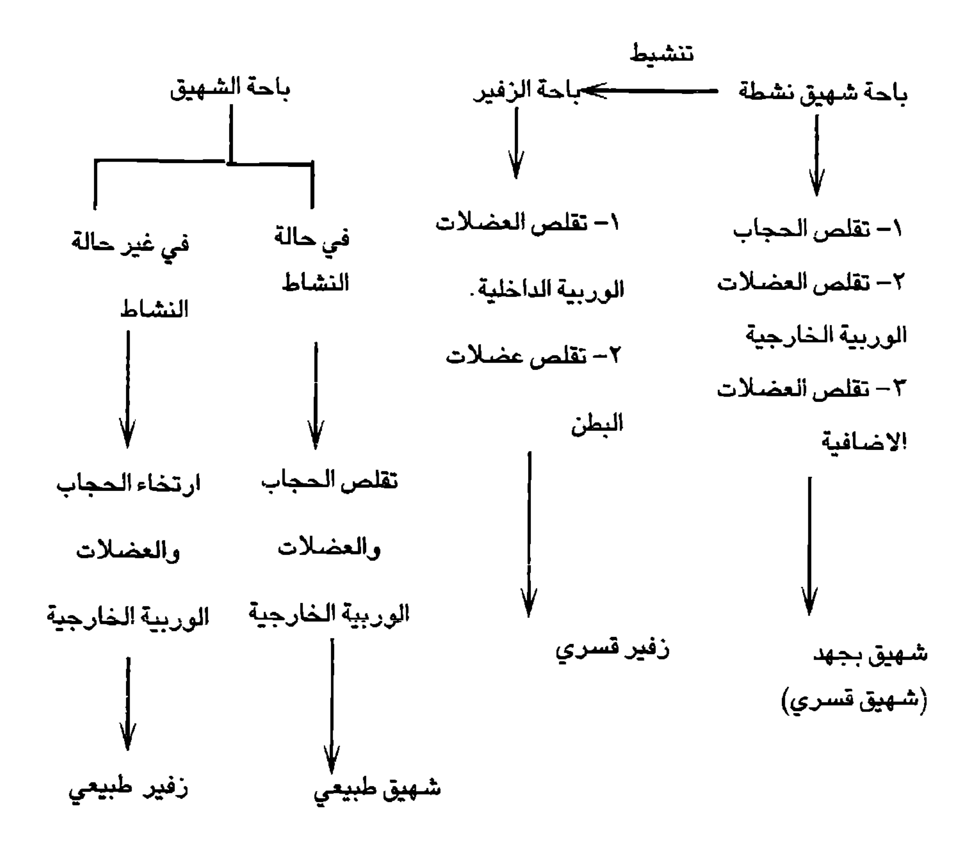


شكل يبين مركز التنفس في ساق الدماغ

٢- التنظيم الخلطي للتنفس: إن زيادة توتر ثاني أكسيد الكربون في الدم يؤدي الى تنبيه مراكز التنفس وبالتالي زيادة التهوية الرئوية والعكس صحيح. ويكون التأثير إما مباشراً على المراكز العصبية في الدماغ او غير مباشر عبر المستقبلات الكيماوية الموجودة في قوس الابهر والشريان السباتي، إن زيادة حموضة الدم تؤدي الى تنبيه مراكز التنفس، كما يؤدي نقص الاكسجين الى تنبيه مراكز التنفس فيزداد عدد الحركات التنفسية.

٣- منعكسات تؤثر على التنفس: يتأثر التنفس بكثير من العوامل التنفسية والانفعالات من خلال منعكسات معينة مثل:

- مخرشات في الانف وتحرك منعكس العطاس.
- مرور طعام في البلعوم يسبب توقف التنفس.
- مخرشات في الحنجرة والقصبة الهوائية تحرك منعكس السعال.
- مثيرات مؤلمة او حارة او باردة على الجلد وتسبب زيادة معدل وعمق التنفس.



شكل يبين تحكم مساحة النظمية النخاعية في نظم التنفس

---

* المصدر : زايد ١٩٩٥

التنفس Respiration:

هو مجموعة من العمليات التي تمكن الجسم من الحصول على حاجته من الاكسجين وتخليصه من ثاني أكسيد الكربون.

على ضوء ذلك يقسم التنفس الى :

١- **التنفس الخارجي او التهوية الرئوية:** وفيه يتم تبادل الغازات بين الهواء المحيط والدم الرئوي في الرئتين.

٢- **التنفس الداخلي:** وعن طريقه تتم عملية تبادل الغازات بين الأنسجة والدم حيث يتحول الأكسجين من الدم الى الخلايا لأكسدة المواد الغذائية ويخرج ثاني أكسيد الكربون من الخلايا للدم عبر السوائل البينيه.

٣- **التنفس الخلوي:** هو عملية إطلاق الطاقة بداخل الخلايا الحية بعد أكسدة المواد الغذائية بواسطة الأكسجين.

آلية التنفس (Mechanism of Respiration):

يتم تحديد هواء الرئتين باستمرار عن طريق الشهيق والزفير وهما حركتان منتظمتان متلاحقتان تعقب احدهما الاخرى.

آلية الشهيق Inspiration: الاستنشاق (Inhalation):

هي عملية ايجابية فعالة يتسع معها التجويف الصدري بسبب العضلات والحجاب الحاجب، ويترتب على فعل الشهيق زيادة حجم التجويف الصدري في ثلاثة اتجاهات:

أ- اتجاه عمودي: حيث تكون زيادة القطر العمودي بالاتجاه السفلي فقط، وذلك

بسبب انقباض عضلة الحجاب الحاجز.

ب- اتجاه أمامي خلفي: حيث تكون زيادة القطر الامامي الخلفي الى الامام فقط بسبب ارتفاع الضلوع وثبات العمود الفقري.

جـ- اتجاه معترض: وذلك بسبب حركة الضلوع.

إذاً زيادة حجم التجويف الصدري تكون نتيجة لارتفاع وانخفاض الحجاب الحاجز، عضلات التنفس الاساسية في الحالة الطبيعية الهادئة هي عضلات ما بين الضلوع وعددها ١١ زوجاً وعضلة الحجاب الحاجز، أما في حالة الجهد وصعوبة التنفس فيساعد في ذلك عضلات البطن والرقبة والاكتاف.

إن زيادة حجم التجويف الصدري يؤدي الى انخفاض الضغط بداخله مما يؤدي الى اندفاع الهواء من الوسط الخارجي الى الحويصلات الهوائية عبر الطرق التنفسية.

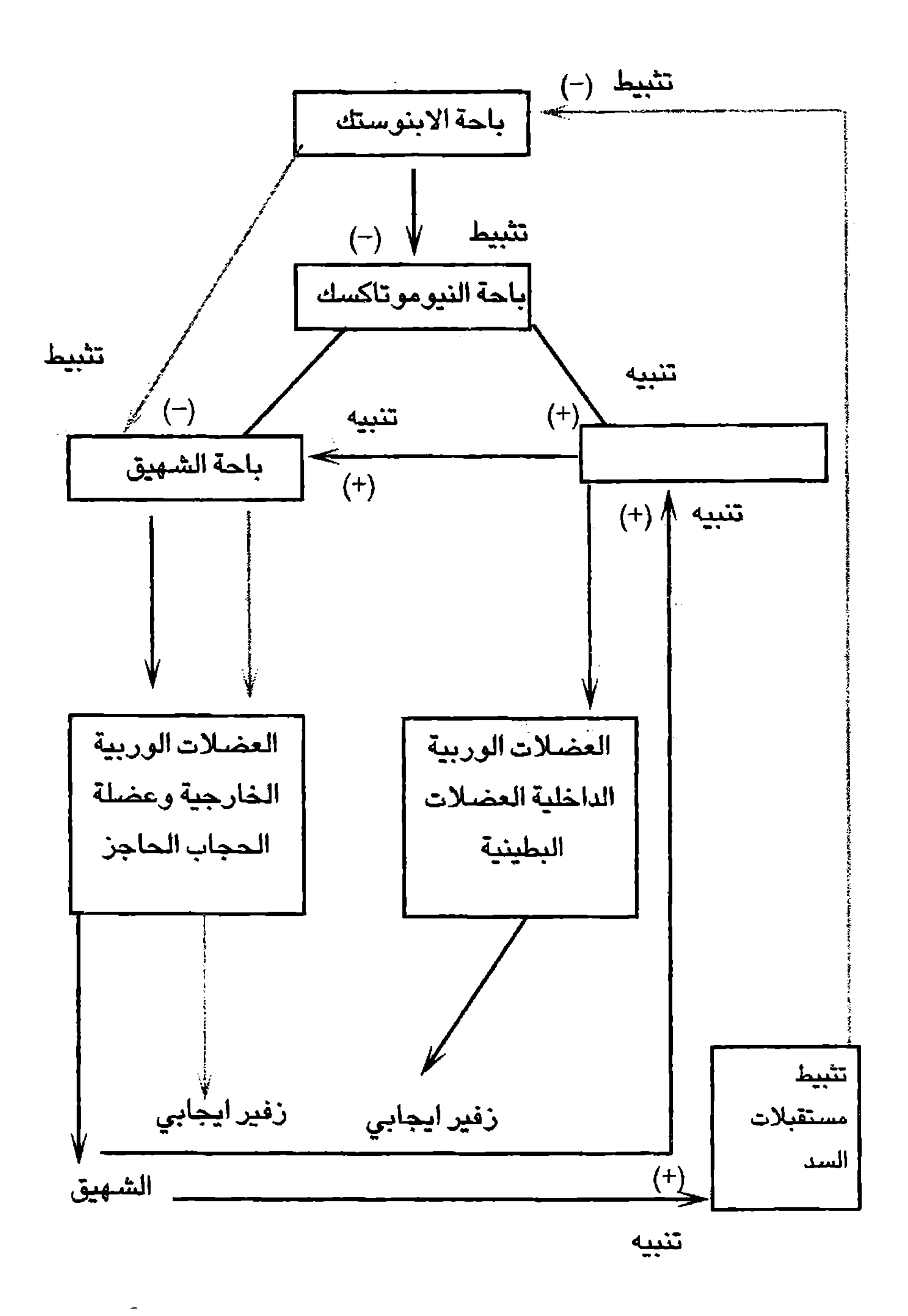
يعتبر الشهيق عملية نشطة فاعلة Active تتطلب جهداً من أعضاء الجهاز التنفسي خاصة العضلات وذلك لادخال الهواء الى الرئتين.

آلية الزفير Expiration:

عندما ينتهي الشهيق وتسترخي العضلات التنفسية وينقص حجم التجويف الصدري بسبب انخفاض الاضلاع وارتفاع قبة الحجاب الحاجز مما يؤدي الى زيادة الضغط داخل الرئتين ويسبب خروج الهواء من الحويصلات الهوائية الى الوسط الخارجي. يعتبر الزفير عملية سلبية او تلقائية Passive بمعنى أنها لاتتطلب جهداً لحدوثها.

نقل الاكسجين بالدم وسائر الجسم.

حالما ينتشر الاكسجين من الاسناخ الى الشعيرات الدموية الرئوية ينتقل بشكل أساسي مرتبطاً بالهيجلوبين (نسبة ٩٧٪) الذي يحمله الى الشعيرات الدموية النسيجية. بينما تكون الاكسيجين المنقول بواسطة البلازما فقط ٣٪ .



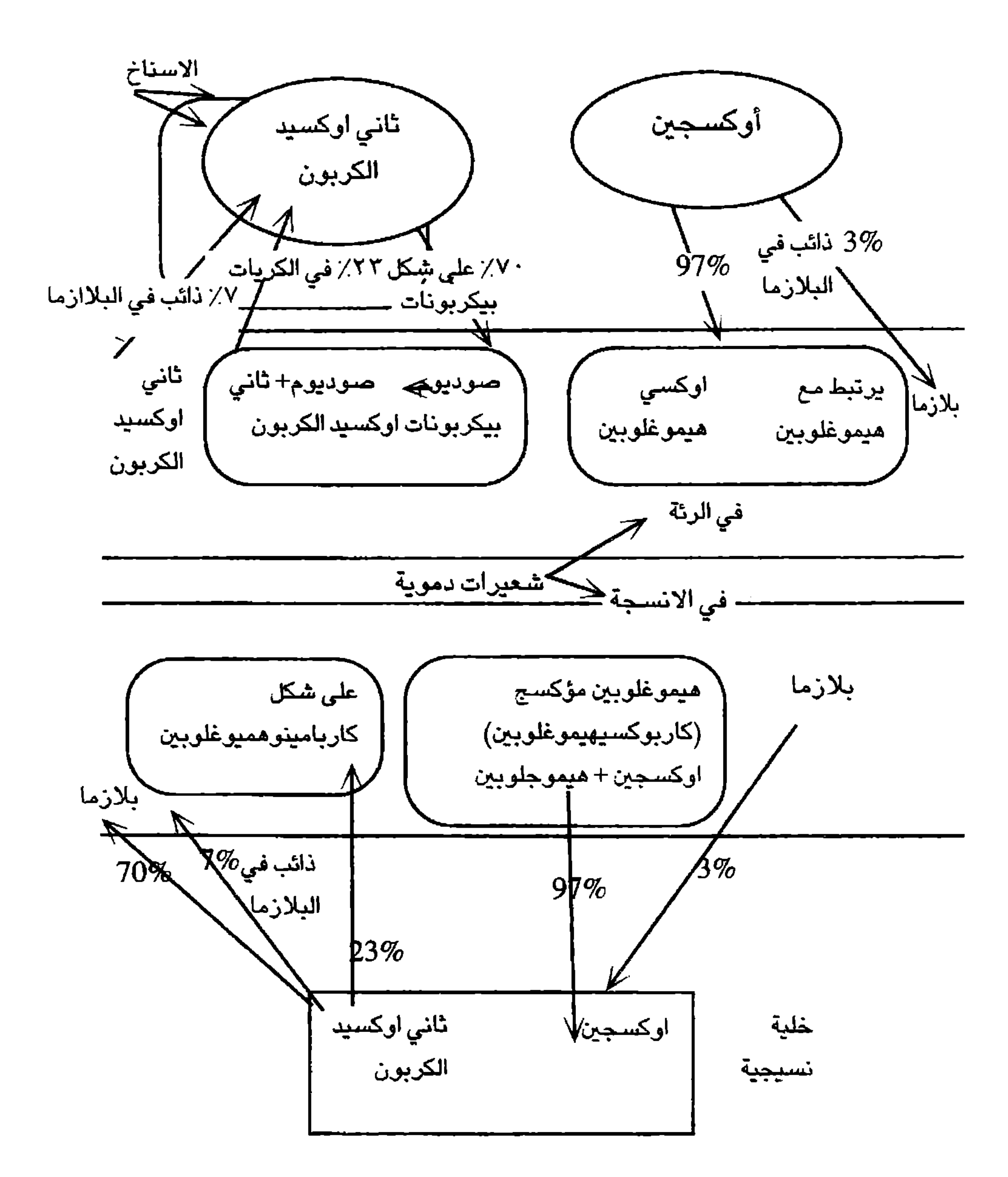
شكل يبين تحكم مركز التنفس في عمليتي الشهيق والزفير

ضغوط الاكسجين في الاسناخ والدم والانسجة:

الغازات تتحرك من نقطة الى أخرى بواسطة الانتشار، وسبب هذه الحركة هو فارق الضغط بين النقطة الاولى والاخرى ولذلك ينتشر الاكسجين من الاسناخ الى الشعيرات الدموية الرئوية لأن الضغط الجزئي للأكسجين (Po2) في الاسناخ (105) اكبر من Po2 في الشعيرات الدموية الرئوية (40) وإن وجود ضغط عالي للأكسجين في الشعيرات الى الخلايا الدموية النسجية (Po2=105) بسبب إنتشار الاكسجين الى الخلايا حيث(po2=40) .

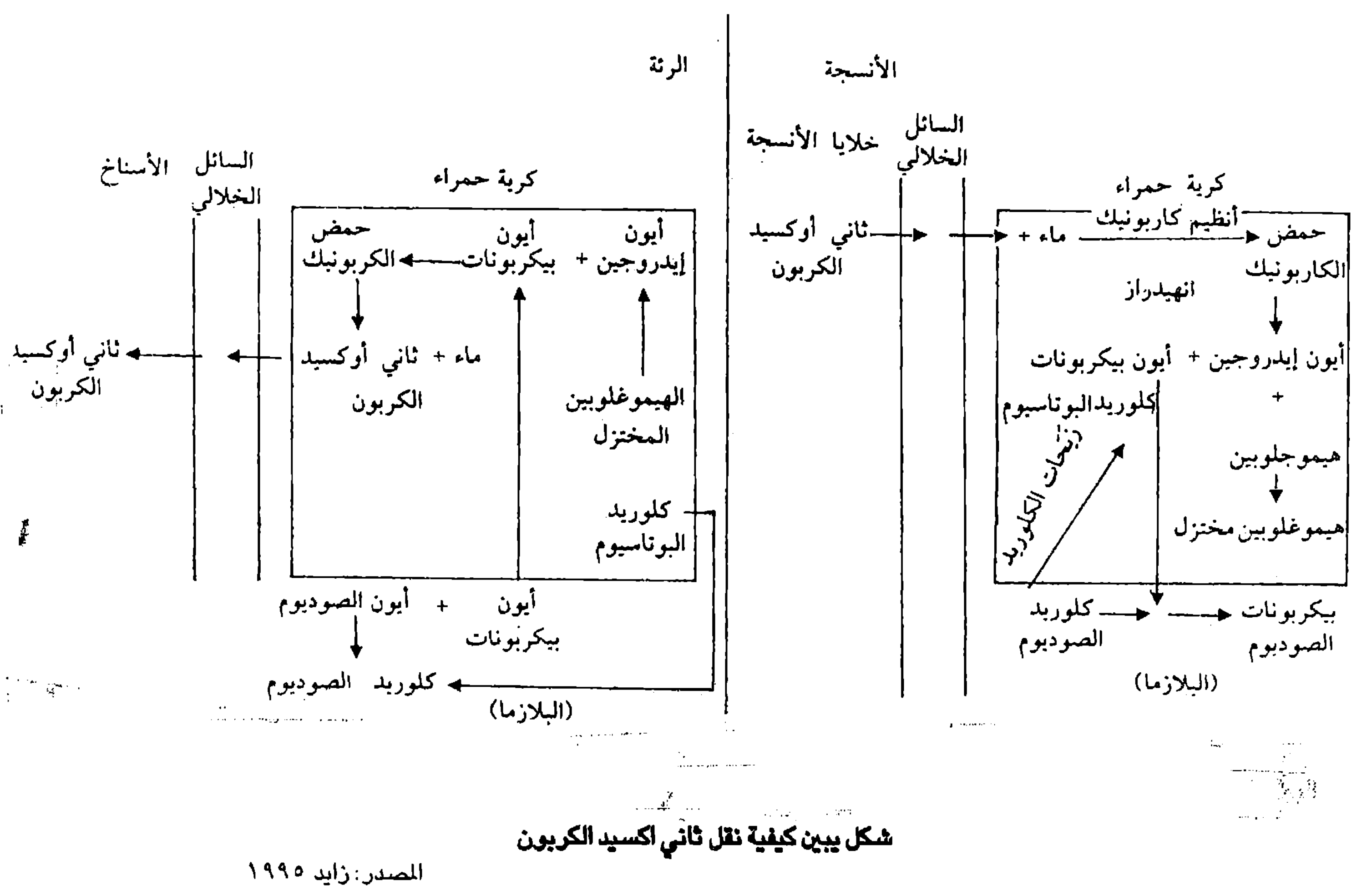
انتشار الاكسجين الشعيرات الدموية النسيجية الى الانسجة:

عندما يصل الدم الشرياني الى الشعيرات الدموية النسيجية يكون po2 فيه ما يزال يساوي (105) مليون بينما يكون المعدل po2 في السائل الخلالي والانسجة حوالي ٤٠ ملم زئبق مما يسبب انتشار الاكسجين من الدم الى الانسجة.



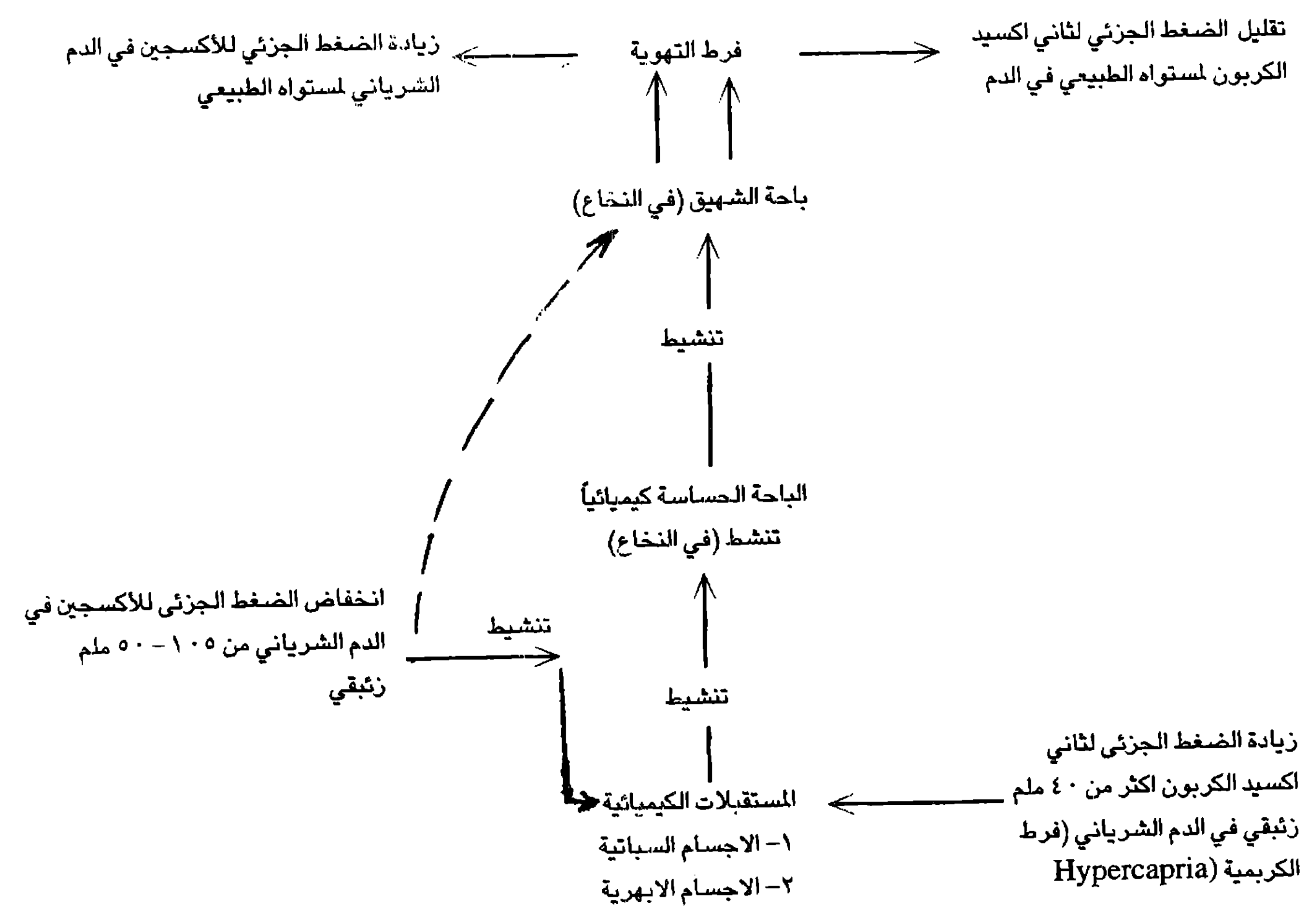
شكل يبين انتقال الغازات (الاكسجين وثاني اكسيد الكربون) بين الرئتين والانسجة.

المصدر: زايد:١٩٩٥م



شكل يبين كيفية نقل ثاني اكسيد الكربون

المصدر: زايد ١٩٩٥



شكل يبين اثر زيادة الضغط الجزئي لثاني اكسيد الكربون ونقص الضغط الجزئي للأكسجين الى ٥٠ ملم زئبقي

الوحدة الخامسة

الجهاز الهضمي

Digestive System

الجهاز الهضمي

يتألف الجهاز الهضمي من القناة الهضمية والغدد الملحقة بها، وهذه القناة الهضمية مكونة من الفم ومحتوياته، والبلعوم،والمريء، والمعدة والامعاء الدقيقة (الاثني عشر الصائم، واللفائفي)، والامعاء الغليظة (الاعور، الزائدة الدودية، القولون، المستقيم والشرج).

وتتكون الغدد الملحقة من :

الغدد اللعابية (الغدد النكفية، الغدد تحت الفكية ، الغدد تحت اللسان) الكبد- البنكرياس.

وظائف الجهاز الهضمي:

يمكن إجمال وظائف الجهاز الهضمي بما يلي:

١- مضغ الطعام وتقطيعه بواسطة الاسنان ومساعدة اللسان الذي يعمل على تحريك اللقمة وتقليبها، وترطيب اللعاب لها لتسهيل عملية التقطيع والهرس.

٢- تحريك ومزج الطعام وذلك من أجل دفعه للأمام باتجاه الامعاء والشرج، وكذلك من اجل تعريض جميع اجزاء الطعام الى أنزيمات العصارات الهضمية.

٣- هضم الطعام وذلك بتأثير العصارات الهضمية التي تحتوي على أنزيمات كثيرة متنوعة، كل منها يؤثر على نوع من المواد الغذائية.

٤- امتصاص الطعام الذي يبدأ في الفم بالنسبة للسكريات الاحادية، ولكن عملية الامتصاص الحقيقية تتم في الامعاء الدقيقة بفضل الخملات الكثيرة، والانثناءات على السطح المخاطي للأمعاء لتزيد من مساحة السطح المعرض للإمتصاص.

حركات الجهاز الهضمي

* حركة القناة الهضمية :

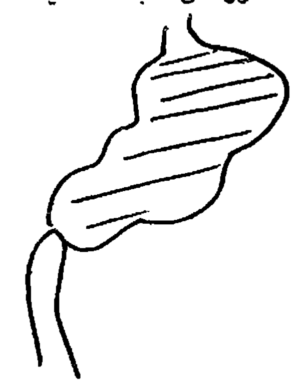
الوظيفة الحركية للقنوات الهضمية تتكون من نوعين رئيسيين هما :

١- الحركة المازجة (العاركة) Rhythmic Segmentation

* وتحدث نتيجة الانقباض المنتظم للعضلات الملساء في جزاء من القناة.

مثال: عندما تمتلىء المعدة تتولد موجة من الانقباض العضلي بطول الجدران من احد النهايات الى النهاية الاخرى.

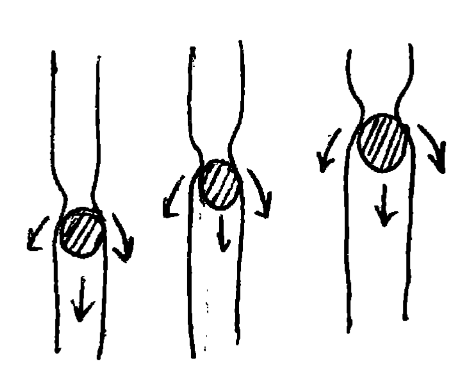
* اهميتها : خلط محتويات الطعام بالعصارات الهاضمة المفرزة من الطبقة المخاطية.



٢- الحركة الدافعة :Peristalsis

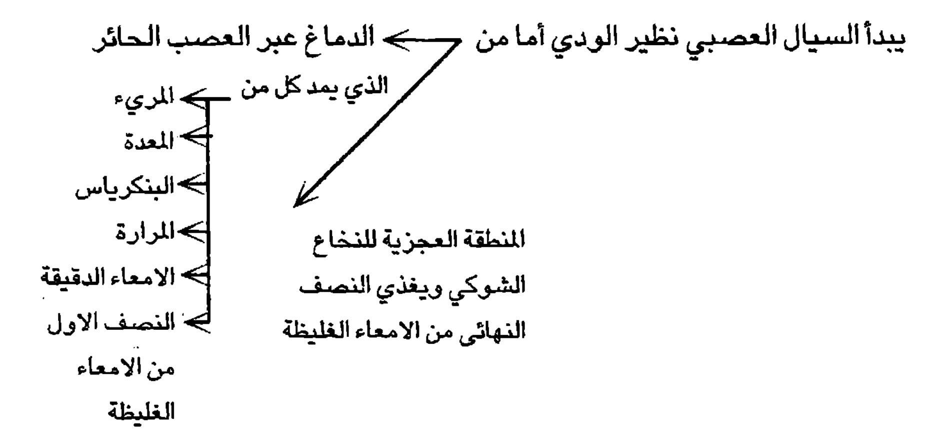
* تتكون من الحركة الدودية الحوية، وهي عبارة عن حلقة من الانقباض تظهر في جدار القناة وتؤدي تدفع المحتويات الى الامام، بنفس الوقت الجدار العضلي للقناة قبل حدوث الحلقة مباشرة يكون منبسط.

(الحركةالدافعة عبارة عن انبساط الحلقة الانقباضية التي تدفع المحتويات الى الامام)



* التحكم العصبي للقناة الهضمية:

- القناة يوصلها تفرعات عصبية من الجهاز العصبي الذاتي عبر



آلية البلع Swallowing :

يمكن تقسيم عملية البلع الى ثلاث مراحل:

المرحلة الاولى « المرحلة الفمية» Oral Stage:

توجد حول فوهة البلعوم مستقبلات البلع التي ترسل التنبيهات العصبية (بفعل ملامسة الطعام) الى الدماغ الذي يرسل الاوامر بالاستجابة الى العضلات اللاإرادية

المرحلة الثانية «المرحلة البلعومية» Pharyngeal Stage:

رفع الحنك الرخو Soft palate للأعلى ليغلق الجزء الخلفي من الانف مما يمنع عودة الطعام لتجويف الانف.

الحبال الصوتية تغلف الحنجرة ولسان المزمار يغلف القصبة الهوائية مما يمنع مرور الطعام الى المجرى التنفسي.

المرحلة الثالثة « المرحلة المريئية» Esophageal Stage:

ترتخي العاصرات العضلية في المريء وتتحرك الحنجرة للأعلى.

- تنقبض عضلات البلعوم دافعة الطعام من البلعوم الى المريء حيث يتحرك الطعام بواسطة موجات التمعج (الدودية)وعند وصول الطعام البلعوم الى الجزء السفلي من المريء ترتخي العاصرة الفؤادية ليدخل الطعام الى المعدة.

وظائف حركة المعدة:

الهدف من حركات المعدة هو مزج الطعام مع بعضه البعض ومع العصارة المعدية ثم طحنه ودفعه للأمام باتجاه الامعاء حيث تتحول الكتلة الغذائية في المعدة الى مزيج متجانس هو الكيموس وتعتمد سرعة تفريغ المعدة لمحتوياتها على نوعية الغذاء فوجبة الكربوهيدرات تترك المعدة بعد (٢-٣) ساعات اما وجبة البروتينات فتبقى في المعدة اكثر من ذلك وأما الدهون فتبقى أطول مدة في المعدة ويبقى البواب نصف مفتوح طالما بقيت المعدة فارغة ليسمح بمرور اللعاب والافرازات المعدية ان وجدت اما في دور الهضم فإن البواب والعضلات المعدية يعملان معاً لتنظيم مرور الكيموس الى الاثني عشر.

يبدأ بعد ١٥ دقيقة الى ٢٠ دقيقة من بدء الطعام ظهور تقلصات تنتقل الى البواب بتواتر ٣ مرات / دقيقة وتتقدم بسرعة ١ سم/ثانية فيصبح هناك فرق في الضغط بين الجزء الاخير من المعدة وبين الاثني عشر، وفرق الضغط هذا يدوم بضع ثوان يؤمن خلالها التفريغ المجزأ للمعدة.

حركة الامعاء الدقيقة:

تقوم الامعاء الدقيقة بحركات موجية طويلة تشمل حركات تجزئية وبندولية

وتموجية والغاية من حركة الامعاء هذه هي:

- مزج محتوى الامعاء مع العصارات الموجودة فيها.

- تسهيل امتصاص خملات الهضم بتأمين تماسها مع الخلايا.

- دفع الفضلات بشكل بطيء نحو القولون.

لايشعر الانسان في الحالات الطبيعية بحركة امعائه فهي غير مؤلمة ولكنها تصبح كذلك في حالة التقلصات العنيفة جداً او اذا تعددت بشكل كبير او اذا حدث تخريب للغشاء المخاطي بمواد سامة او بمواد غذائية، ومما يذكر ان حركة الامعاء ذاتية المنشأ.

حركة القولون:

ينتهي الهضم عندما يجتاز الكيموس الصمام اللفائفي الاعوري ويكون سائلاً في هذه المنطقة ومن ثم يصبح محتوى الامعاء صلباً أثناء اجتيازه في الامعاء الغليظة بسبب امتصاص كمية كبيرة من الماء.

وهكذا يتشكل الغائط حيث يتجمع في القولون الحوضي ثم ينتقل الى المستقيم أثناء التغوط.

الافرازات

أ- افرازات الفم (اللعاب)

تقدر كمية اللعاب الذي تفرزه الغدد اللعابية بحوالي ١,٥ لتر يومياً ، ويتكون اللعاب من الماء والاملاح المعدنية خاصة بيكربونات الصوديوم وانزيم البتيالين Btyalin Amylase واضافة الى المخاط الذي تفرزه الغدد الموجودة داخل تجويف الفم واللعاب سائل عديم اللون شفاف لزج قلوي التفاعل.

يزداد افراز اللعاب نتيجة منعكس تنبيهي بمجرد دخول الطعام الى الفم بفعل الطعم وكذلك يزداد بفعل منعكس نفسي عند مشاهدة الطعام او شم رائحة او حتى مجرد التفكير كما يتحكم في افراز اللعاب الاعصاب الودية ونظيره الودية فتهيج الاعصاب نظيره الودية بسبب افراز اللعاب بينما تهيج الاعصاب الودية يسبب تثبيط للغدد اللعابية في افرازها للعاب.



وظائف وفوائد اللعاب:

١- ترطيب الفم لتسهيل حركة الشفاه واللسان اثناء الكلام.

٢- تنظيف الاسنان وتطهيرها من الجراثيم.

٣- ترطيب الكتلة الغذائية لتسهيل عملية مضغها وبلعها.

٤- الحفاظ على سلامة الاسنان ومنع فقدانها للكلس.

٥- يساعد في انزلاق الكتلة الغذائية الى البلعوم ثم الى المريء.

٦- تحويل النشا الثلاثي الى سكر المالتوز الثنائى بفعل انزيم (Amylase).

٧- تنبيه حلمات التذوق في اللسان عن طريق تحليله كثير من المواد المنبهة لها مما يؤدي لتذوق الطعام.

٨- يساعد على الحفاظ على التوازن المائى بطريقة غير مباشرة، حيث أن فقدان الجسم للماء يقلل من افراز اللعاب وهذا يسبب جفاف في الفم مما يحفز على الاحساس بالعطش فيتم تناول السوائل وهكذا يعوض عن فقدان الماء.

٩- يتم طرح بعض المواد عن طريق اللعاب مثل الزئبق والرصاص واليود والبولينا، كما تطرح ايضاً بعض الفيروسات مثل فيروس داء الكلب وشلل الاطفال.

١٠- ينشط الكلور انزيم البتيالين وهذا بدوره يحول النشأ الى مالتوز.

أ- مكونات اللعاب:

المظهر: عصارة مائية عديمة الطعم.

الافراز اليومي: ١,٢-١,٥ لتر.

PH: ٦,٣-٧

الجاذبية النوعية:١٠٠٢-١٠٠٨ .

المكونات الصلبة: ٠,٥ وهي مكونات صلبة غير عضوية.

المكونات غير العضوية تشمل:

.NaCl,KCL, NaHCo3, CaCo 3, Na2Hpo4 , NaH2Po, Ca3 (Po4)2

المكونات العضوية: مخاط (Mucin) ، جلوبولين، والبومين مصلي، أنزيم، بتيالين، ويوجد ايضاً خلايا طلائية وليمفية.

غازات : co2 50 ملتر٪

O2 1 ملتر٪

N2 2.5 ملتر٪

ب- افرازات المريء:

يفرز المريء المخاط (Mucin) والذي يعمل على تسهيل مرور الكتلة الغذائية الى المعدة كما يحمي المريء من اضرار المواد المخربة.

جـ- إفرازات المعدة:

فيزيولوجيا افراز العصارة المعدية:

يلعب كل من التنظيم العصبي والهرموني دوراً هاماً في افراز العصارة المعدية وكذلك في حركات افراز المعدة، وقد قسم التنظيم الى ثلاث مراحل:

أ- المرحلة الرأسية: ويلعب التنظيم العصبي الدور الاساس ، حيث تحدث هذه المرحلة قبل وصول الطعام الى المعدةو وهي إما شرطية Conditioned.

تعتمد على رؤية الطعام او شم رائحته او حتى مجرد التفكير فيه، تنتقل

الاشارات العصبية الى نواة العصب المبهم، فترسل إشارات الى المعدة محدثة زيادة افراز العصارة وقد تكون لا شرطية حيث ان وجود الطعام في الفم حتى دون وصوله الى المعدة يؤدي الى منعكس عصبي، وتأتي الاشارات ايضاً عبر العصب المبهم مؤدية الى زيادة في افراز الحمض.

ب- المرحلة المعدية: وتحدث هذه المرحلة بمجرد وصول الطعام الى المعدة، وتستمر طالما استمر الطعام في المعدة، والتنظيم في هذه المرحلة عصبي هرموني، وكلاهما يؤدي الى زيادة افراز المعدة.

جـ- المرحلة المعوية: ويكون التنظيم فيها هرمونياً بشكل أساسي فحينما يخرج الطعام من البواب الى الاثني عشر والجزء العلوي من الامعاء، وتنبه مواد الكيموس الخلايا المفرزة للجاسترين بشكل مباشر، من ناحية اخرى تؤدي زيادة الدهون او الحموض او فرط الحلولية الى افراز الببتيد المثبط للغاسترين G.I.P وربما السكرتين والكوليسيتوكيتسن وهذه تؤدي الى انقاص إفراز العصارة المعدية وتقلل من حركة المعدة.

مكونات إفرازات المعدة:

تفرز المعدة عصارة تقدر بحوالي ٢-٣ لتر يومياً وكثافتها النوعية ١٠٠٢-١٠٠٤.

١- PH ٠,٩-١ ويتكون من :

٢- الماء ويشكل ٩٩٪ .

٣- HCL حامض الكلوردريك ٠,٤-٠,٥ ٪ .

٤- مركبات غير عضوية ٠,١٪ مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم.

٥- مركبات عضوية ٠,٤-٠,٥ مثل.

المخاط MUCIN- البيسين PEPSIN- الرنين RENNIN - اللايبيز Lipase

المكونات الهامة للعصارة المعدية

المكون	المصدر المفرز	الوظيفة
١- البيسينوجين	الخلايا الاصلية / البيسية للغدد المعدية.	شكل غير نشط من البيسين
٢- البيسين	البيسيتوجين $\xrightarrow{HCL}$ البيسين	الانزيم الهاضم لكل انواع البروتينات
٣- حمض الهيدروكلوريك (HCL)	الخلايا الهامشية / الجدارية للغدد المعدية	تجعل الوسط حامضي لتحويل البيسينوجين الى بيسين
٤- المخاط	الخلايا المخاطية والخلايا الكأسية.	تمد جدار المعدة بطبقة او حاجز متعادل واقي يمنع هضم المعدة لنفسها
٥- العامل الداخلي	الخلايا الهامشية / الجدارية للغدد المعدية.	يساعد على امتصاص فيتامين ب ١٢
٦- انزيم اللاييبز المعدي/ أنزيم هضم الدهون.	الخلايا الموجودة بين الغدد المعدية	هضم الدهون وتحويلها الى احماض دهنية + جليسرين
٧- الرينين/ الانزيم المختثر للحليب.	الخلايا الموجودة بين الغدد المعدية	انزيم الحليب- الكازين $\rightarrow$ بارا كازين (غير قابل للذوبان).

وظائف العصارات المعدية:

١- حامض الكلورديك HCL وأهم وظائفه:

أ- يهييء الوسط الملائم لعمل الانزيمات وينشط الانزيمات غير النشطة.

ب- تطهير المعدة وقتل الجراثيم.

جـ- مهم لعملية امتصاص الكالسيوم والحديد والمعادن الاخرى في الغذاء.

د- يحول البروتينات الى هيئة أسهل هضماً.

هـ- يحلل السكريات خاصة الثنائية تحليلاً مائياً.

٢- الببسين Pepsin:

ويفرز في حالة غير نشطة على هيئة (Pepsinogen) ، ويتم تنشيطه وتحويله الى ببسين بفعل حامض HCL ويعمل على تحليل البروتينات الى أحماض امينية ويعمل في وسط حامضي.

٣- الرنين Rennin:

يعمل في وسط متعادل لذلك لا يعمل الا في معدة الاطفال حيث يعمل على تخثير الحليب مما يسهل عملية تفريغه من المعدة.

٤- اللايبيز Lipase:

ويعمل على تحليل الدهون الى أحماض دهنية وجليسرول.

٥- المخاط Mucin:

ويشكل طبقة تمنع حدوث تلف في الغشاد المبطن للمعدة نتيجة اي تهيج سواء ميكانيكي او كيماوي لذلك فهو مفيد في علاج قرحة المعدة.

٦- الجاسترين Gastrin:

تفرزه المادة ايضاً ويعمل على زيادة افراز الببسين والكلور. يزداد افراز الجاسترين من المعدة عند إثارة العصب الحائر او بفعل وجبة غنية بالبروتين او بارتفاع الادرينالين في الدم.

٧- العامل الداخلي عبارة عن: جليكوبروتين يرتبط مع فيتامين (ب١٢) وذلك لتسهيل امتصاصه في الامعاء الدقيقة (اللفائفي) بوجود انزيم التربسين.

د- افرازات العصارة المعوية

لمحة فيزيولوجية للأمعاء:

الامعاء انبوب طويل يمكن تقسيمه الى قسمين اساسيين : الامعاء الدقيقة والتي تبدأ من الاثني عشر وتنتهي عند الصمام اللفائفي الاعوري Heocoecal valve وقد تساعد الهرمونات المختلفة ايضاً في آلية عمل هذا الانبوب.

ان الوظائف الفيزيولوجية للأنبوب المعدي هي باختصار شديد عملية الهضم ومن ثم عملية الامتصاص اما عملية الهضم فتتم بشكل خاص في الجزء العلوي من الامعاء الدقيقة ويشارك في ذلك:

أ- العصارات المفرزة في الاثني عشر من البنكرياس عن طريق القناة البنكرياسية.

ب- العصارة المفرزة من الكبد (الصفراء) والتي تصب في الاثني عشر عن طريق القناة الصفراوية العامة.

جـ- العصارة المعوية ذاتها، والتي تفرزها خلايا مخاطية الامعاء.

أما عملية الامتصاص فتتم على طول الانبوب الهضمي حيث يوجد تفصيل لامتصاص انواع معينة من نواتج الهضم في أماكن معينة، المعدة، الصائم، اللفائفي، حتى القولون يحدث فيه امتصاص للماء وبعض المواد الأخرى.

تعتمد عملية الامتصاص على :

أ- إتمام عملية الهضم للمواد الغذائية المختلفة (والتي تعتمد على سلامة وظيفة البنكرياس والكبد والوظيفة الافرازية للأمعاء).

ب- سلامة السطح المسؤول عن الامتصاص (الشكل التشريحي والنسيجي والارواء الدموي لمخاطية الامعاء).

جـ- سلامة الوظيفة الحركية للأمعاء (الطبقة العضلية، التعصب، حركات الزغابات ..الخ).

د- وجود الوسائل الناقلة للمواد الممتصة Carrier System.

هـ- افرازات البنكرياس

فيزيولوجية إفراز البنكرياس:

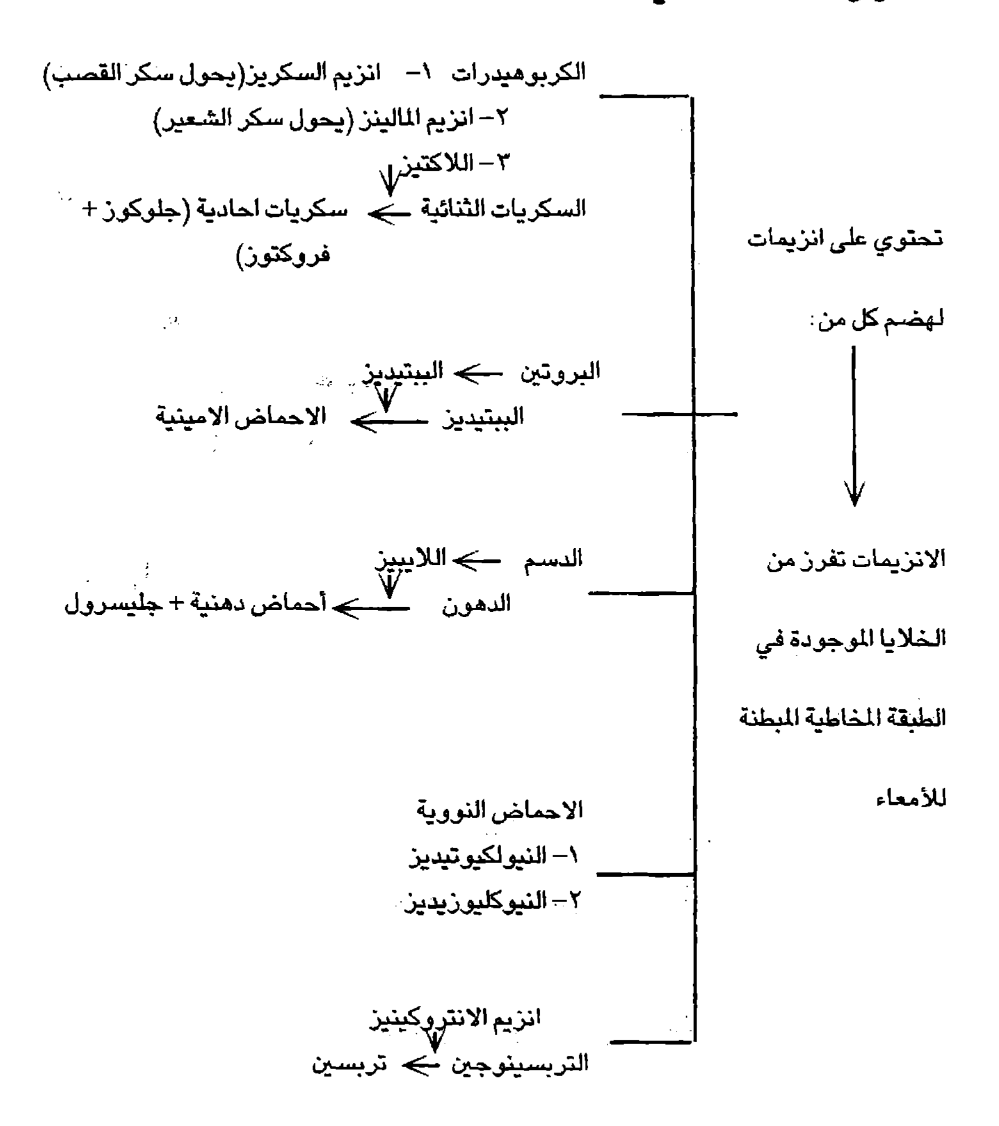
يتم تنظيم افراز البنكرياس تقريباً بنفس المراحل التي تحدث في الافراز المعدي وينظمها ايضاً الجهاز العصبي وهرمونات القناة الهضمية ويمر افراز البنكرياس بثلاث مراحل:

أ- المرحلة الرأسية Cephalic: حيث تأتي الاشارات من العصب المبهم محرضة خلايا العنيبات Acini لإفراز عصارة البنكرياس الى الاثني عشر، والمحرضة لهذه الاشارات بعض المنعكسات الشرطية واللاشرطية.

ب المرحلة المعدية: نفس الاشارات المبهمة والغاستيرين المفرز من المرحلة المعدية، والمحرضة لإفراز العصارة المعدية، هما نفس المحرضين للبنكرياس على زيادة افراز أنزيمات البنكرياس.

جـ- المرحلة المعوية: وهي اهم مرحلة حيث ان دخول الكيموس الى الاثني عشر واول الصائم، ينبه افراز السكريتين الذي ينبه افراز كمية كبيرة من العصارة الغنية بالبيكربونات والبنكريوزيمين الذي يزيد من افراز الانزيمات في هذه العصارة.

افرازات الامعاء الدقيقة :



وظائف العصارة البنكرياسية:

١- تساعد بيكربونا ت الصوديوم وكربونات الصوديوم الموجودة في العصارة البنكرياسية على معادلة حوامض العصارة المعدية.

٢- وظائف هضمية: يتم تنشيط التربسينوجين بواسطة Enterakinase الى تربسين وهذا بدوره ينشط الكيموتوبسينوجين الى كيموتربسين وهذه تحول حالات البروتينات (Proteoses) والببتيدات (peptones) الى ثنائية الببتيدات.

٣- يحول الاميليز النشأ الى مالتوز.

٤- يحول أنزيم اللايبيز الدهون ألى احماض دهنية وجليسيرول.

العصارة البنكرياسية Panceraatic Juices: البنكرياس غدة تقع أسفل المعدة بين ثنيتي الاثني عشر ، يبلغ طولها حوالي ٢٠ سم، تفرز عصارتها بتأثير هرموني وآخر عصبي، وتبلغ حجم العصارة البنكرياسية ما بين ١٢٠٠-١٥٠٠سم^{٣} يومياً، وهي عصارة عديمة اللون درجة حموضتها (PH) تساوي ٨ وتحتوي على مركبات غير عضوية (١٪) أهمها بايكربونات الصوديوم مما يعطيها قوة قلوية لمعادلة العصارة المعدية الحامضية. وتحتوي العصارة البنكرياسية على أنزيمات تؤثر على المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية تصبها في الاثني عشر عبر قناة مشتركة ناتجة من اتحاد قناة البنكرياس والقناة الصفراوية والانزيمات البنكرياسية تؤثر على الكربوهيدرات والبروتينات والدهون هكذا:

١- أنزيمات تؤثر على الكربوهيدرات وهي:

أ- أنزيم الاميليز: يحول النشا الى سكر مالتوز.

ب- انزيم المالتيز: يحول المالتوز الى جلوكوز.

جـ- انزيم السكريز: يحول السكروز ال جلوكوز وفركتوز.

٢- أنزيمات تؤثر على البروتينات وتحولها الى أحماض امينية هي:

أ- التربسين ويفرز على شكل تربسينوجين غير نشط .

ب- الكيموتربسين الذي يفرز على شكل كيموتربسينوجين غير نشط.

جـ- الكربوكسي ببتيديز ويؤثر على الببتيدات ويفصل منها الاحماض الامينية الطرفية من جهة مجموعة الكربوكسيل.

٣- انزيمات تعمل على الدهون وتحللها الى أحماض دهنية وجليسيرول:

أ- انزيم الليبيز البنكرياسي.

ب- انزيم الفوسفوليبيز.

٤- الماء

٥- البايكربونات.

٦- شوارد املاح معدنية (HPO4, SO4, Cl) الفوسفات.

و- عصارة الكبد الصفراوية:

يتم افراز العصارة الصفراوية من الخلايا الكبدية وتصب في الاثني عشر عند صمام اودي الذي يكون مغلقاً بين وجبات الطعام مما يؤدي الى اتجاه العصارة الصفراوية الى المرارة حيث يتم تخزينها، ويثير وصول الطعام للإثني عشر افراز هرمون المرارة حيث يتم تخزينها ويثير وصول الطعام للإثني عشر افراز هرمون (Cholecystokinase Pancreozmin)(C-CK-PZ)

مكونات العصارة الصفراوية

الافراز اليومي ٥,٠-١ لتر.

	صفراء الكبد	صفراء المرارة
الجاذبية النوعية	١,١٠	١٠٢٥
PH	٨,٦	٧,٦-٦,٨
المكونات الصلبة	٢,٥٪	١١٪
١- غير عضوية	٠,٨٪	٠,٨٪
٢- عضوية	١,٧٪	١٠,٢٪
ماء	٩٧,٥٪	٨٩٪

المكونات الغير عضوية للصفراء

:CL, CO3, PO4 of Na, K and Ca and NaHco3

المكونات العضوية للصفراء:

١- ميوسين (mucin) = مخاط.

٣- الاصباغ الصفراوية أ- بيليروبين ب- بيليفردين.

٣- املاح الصفراء Sod. taurocholate and Sod. glycholate.

٤- كوليسترول وليستين.

٥- دهون واحماض دهنية.

تنظيم افراز الصفراء:

إثارة العصب الغامض وزيادة هرمون السكرتين يزيد من صنع الصفراء من الكبد، وتدعى «مدرات صنع الصفراء» بينما هرمون (C-CK-PZ) اي Cholecysto Kinase Pancreozemin بفعل وجود الدهون في الامعاء وشوارد الكالسيوم وحواصل هدم البروتين تزيد من تقلصات الحويصلة الصفراء فتفرز العصارة الصفراوية ولذلك تدعى مدرات الصفراء (cholagoguse) .

وظائف العصارة الصفراوية:

١- تعمل على طرح الاصباغ الصفراوية والفضلات الاخرى .

٢- تعمل املاح الصفراء على استحلاب الدهون مما يجعلها قابلة للذوبان في الماء.

٣- تعمل املاح الصفراء على تنشيط اللايبيز.

٤- تساعد املاح الصفراء على امتصاص الدهون بواسطة تكوين معقدات دهنية ذائبة في الماء تحملها عبر النسيج الطلائي الذي يمتصها.

٥- تساعد ايضاً على امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون (K, E, D, A).

٦- تحفظ العصارة الصفراوية الكوليسترول على شكل محلول.

٧- تطرح الكوليسترول والليسيتين.

٨- تنشط املاح الصفراء كمدرات للصفراء (Cholagogues).

٩- تعمل املاح الصفراء كمدرات للصفراء(cholagogues).

١٠- يعمل مخاط (mucin) العصارة الصفراوية كعامل تشحيم وتليين.

١١- تساعد العصارة الصفراوية على معادلة التفاعل الحامضي لعصارة المعدة.

١٢- يتم معادلة حموضة العصارة المعدية اثناء وجودها في المعدة بواسطة الصفراء عند إنكفائها من الاثني عشر الى المعدة.

وظائف الصفراء

أهمها: لا تعمل كأنزيمات هاضمة وهي

١- أملاح الصفراء تساعد وظيفة الانزيمات الهاضمة:

↓

مسؤوله عن استحلاب الدهون (تفتيت الدهون الى جزيئات صغيرة جداً) تعمل على زيادة المساحة السطحية الكلية للجزيئات الدهنية فتتعلق الجزيئات الصغيرة بالماء مكونة المستحلب. مما يسهل عمل انزيم اللايبيز البنكرياسي لهضم الدهون بفاعلية كبرى.

٢- تساعد على امتصاص الاحماض الدهنية وبعض الفيتامينات الذائبة في الدهون

↓

تساعد على امتصاص الاحماض الدهنية والكوليسترول بتكوين مركب المذيبات الذي هو شديد الذوبان في الماء ويسهل امتصاصه، ومع الدسم مختلف الفيتامينات الذائبة في الدهون مثل فيتامين ،أ، د، ك، ي والذي تمتص معها بسهولة.

(الانتماء المائى).

دور الكبد في استقلاب الشحميات:

يلعب الكبد أيضاً دوراً مركزياً في استقلاب الشحميات، من تصنيع للكوليسترول وافرازه للدم محمولاً على صورة بروتين شحمي قليل الكثافة LDL بشكل رئيسي، كما انه يصنع ايضاً الحموض الدسمة، والتي يكون منها ثلاثي الغليسيريد TRIGLYCERIDE ، ثم يفرز للدم على هيئة بروتين شحمي رفيع (ضئيل) الكثافة.

(VLDL)Very Low Density Lipoprotein ويلعب الكبد ايضاً دوراً هاماً في تكوين البروتين الشحمي رفيع الكثافة High Density Lipoprotein (HDL) بمعنى مختصر يلعب الكبد الدور الرئيسي في عملية استقلاب وتوازن البروتينات الشحمية، وبالتالي تضطرب كثيراً في الامراض المختلفة للكبد، وما يهمنا معرفته بشكل عام، ومختصر:

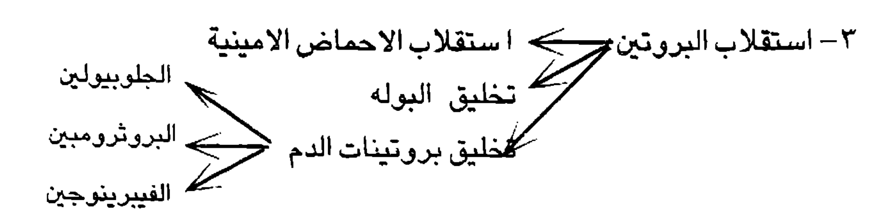
أ- الامراض التي تؤدي الى ركود صفراوي: يرتفع الكوليسترول وكذلك LDL في المصل.

ب- الأمراض التي تؤدي الى أذية او تحرب الخلايا الكبدية، ينخفض الكوليسترول و LDL وقد يرتفع VLDL .

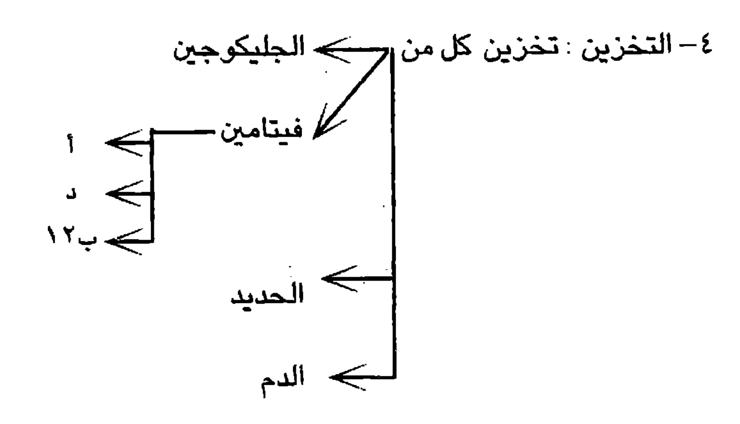
وظائف الكبد الأساسية:

١- استقلاب الكربوهيدرات:
- تحول الجلوكوز ↔ جليكوجين
- تحول المواد غير السكرية ← الجلوكوز

٢- استقلاب الدسم:
- تأكسد الاحماض الدهنية
- تخليق الليبوبروتين والفسفولبد والكولئيسترول
- تحول الكربوهيدرات والبروتين ← دهون



٤- التخزين : تخزين كل من



٥- تنقية الدم : تعمل على إزالة : كرات الدم الحمراء المحطمة ، المواد الغريبة — بواسطة البلعمة

٦- إزالة السمية : تعمل على تغيير تكوين المواد السامة.

٧- الافراز : تفرز الصفراء.

المعدل الاستقلابي الاساسي والعوامل المؤثرة به :

Basal Metabolic Rate (BMR)

هو كمية الحرارة المنتجة خلال العمليات الكيميائية وتقاس بالسعرات الحرارية يعرف السعر الحراري بأنه كمية الحرارة اللازمة لرفع ١ غم / د.م حرة واحدة (١٥,٥/١٦,٥ د.م).

المعدل الاستقلابي الاساسي هي الحرارة الناتجة عن الحد الادنى لنشاط الايض اللازم للحياة ويقاس تحت ظروف متعددة هي :

١- الامتناع عن تناول الطعام لمدة ١٢ ساعة.

٢- النوم لمدة ساعات متواصلة.

٣- الراحة النفسية التامة.

٤- حرارة الجو من ٢٠-٢٢ د.م ويبلغ الاستقلاب الاساسي ٤٨٣ سعر حراري م٢ / مساحة.

العوامل التي تؤثر في النشاط الايضي:

١- النشاط العضلي.

٢- نوع الغذاء : الدهنيات والكربوهيدرات تزيد من النشاط الايضي بنسبة ٤٪ بسبب الهضم والامتصاص والتخزين . أما البروتينات فإنها تزيد بنسبة ٣٠٪.

٣- العمر: في صغار السن يكون النشاط الايضي نتيجة الرعشة.

٤- الطقس: الطقس البارد يزيد من النشاط الايضي نتيجة الرعشة.

٥- الهرمونات الذكرية وهرمون الغدة الدرقية وهرمون النمو يزيد من معدل نشاط الابض.

٦- النوم: يقلل من النشاط الايضي.

- النشاط الودي: يؤدي الى زيادة نشاط الايض لافراز هرمون الادرينالين.

درجة الحرارة وعملية تنظيمها:

يعتبر جسم الانسان ثابت الحرارة وتبلغ درجة حرارته الطبيعية ٣٧ د.م ويعود ثبات الحرارة نتيجة لتوازن دقيق ما بين عمليات الهدم التي تولد حرارة وعمليات البناء التي تستهلك الحرارة.

وتفقد الحرارة من جسم الانسان بأربعة طرق هي:

١- التبخر (العرق).

٢- الاشعاع.

٣- الايصال (إنتقال الحرارة من المكان الساخن الى البارد).

٤- الحمل (عندما يسخن الهواء ينتقل الى طبقة اعلى ليحل محله الهواء البارد).

أما بالنسبة لاكتساب الحرارة فيتم بثلاث طرق ما عدا التبخر.

ويتم تنظيم عملية ثبات درجة الحرارة بوجود مركز السيطرة العصبي في الجهاز العصبي وبالتحديد في منطقة تحت المهاد (الهيبوتلامس) والتي تحتوي على مركزين الاول مضاد للإرتفاع في الحرارة والآخر مضاد للإنخفاض ففي حالة تأثير الخلايا العصبية المضاد للإرتفاع يقوم بإطلاق سيل من الايعازات العصبية عن طريق الياف عصبية الى الغدد العرقية فتقوم بإفراز العرق الي الاوعية الدموية فتتمدد الامر الذي يؤدي الى تخلص الجسم من الحرارة.

رد فعل الجسم عند انخفاض درجة الحرارة:

١- تضيق الاوعية الدموية.

٢- الإرتعاش.

٣- ارتداء ملابس للحفاظ على درجة حرارة الجسم.

٢- النوم لمدة ساعات متواصلة.

٣- الراحة النفسية التامة.

٤- حرارة الجو من ٢٠-٢٢ د.م ويبلغ الاستقلاب الاساسي ٤٨٣ سعر حراري م^{٢} / مساحة .

العوامل التي تؤثر في النشاط الايضي:

١- النشاط العضلي.

٢- نوع الغذاء : الدهنيات والكربوهيدرات تزيد من النشاط الايضي بنسبة ٤٪ بسبب الهضم والامتصاص والتخزين . أما البروتينات فإنها تزيد بنسبة ٣٠٪.

٣- العمر : في صغار السن يكون النشاط الايضي نتيجة الرعشة.

٤- الطقس : الطقس البارد يزيد من النشاط الايضي نتيجة الرعشة.

٥- الهرمونات الذكرية وهرمون الغدة الدرقية وهرمون النمو يزيد من معدل نشاط الابض.

٦- النوم : يقلل من النشاط الايضي.

- النشاط الودي : يؤدي الى زيادة نشاط الايض لافراز هرمون الادرينالين.

درجة الحرارة وعملية تنظيمها:

يعتبر جسم الانسان ثابت الحرارة وتبلغ درجة حرارته الطبيعية ٣٧ د.م ويعود ثبات الحرارة نتيجة لتوازن دقيق ما بين عمليات الهدم التي تولد حرارة وعمليات البناء التي تستهلك الحرارة.

وتفقد الحرارة من جسم الانسان بأربعة طرق هي:

١- التبخر (العرق).

٢- الاشعاع.

٣- الايصال (إنتقال الحرارة من المكان الساخن الى البارد).

٤- الحمل (عندما يسخن الهواء ينتقل الى طبقة اعلى ليحل محله الهواء البارد).

أما بالنسبة لاكتساب الحرارة فيتم بثلاث طرق ما عدا التبخر.

ويتم تنظيم عملية ثبات درجة الحرارة بوجود مركز السيطرة العصبي في الجهاز العصبي وبالتحديد في منطقة تحت المهاد (الهيبوتلامس) والتي تحتوي على مركزين الاول مضاد للإرتفاع في الحرارة والآخر مضاد للإنخفاض ففي حالة تأثير الخلايا العصبية المضاد للإرتفاع يقوم بإطلاق سيل من الايعازات العصبية عن طريق الياف عصبية الى الغدد العرقية فتقوم بإفراز العرق الي الاوعية الدموية فتتمدد الامر الذي يؤدي الى تخلص الجسم من الحرارة.

رد فعل الجسم عند انخفاض درجة الحرارة:

١- تضيق الاوعية الدموية.

٢- الإرتعاش.

٣- ارتداء ملابس للحفاظ على درجة حرارة الجسم.

رد فعل الجسم عند ارتفاع درجة حرارة الجسم:

١- توسع الاوعية الدموية.

٢- زيادة التعرق.

أسباب ارتفاع درجة حرارة الجسمك:

١- زيادة النشاط الايضي مثل الدورة الشهرية، الرياضة، الحمل، تناول الطعام، القيام بمجهود وهذه جميعاً حالات فسيولوجية.

٢- حالات مرضية: مثل السرطان، ارتفاع افراز الغدة الدرقية.

٣- خلل في المنظم: عن طريق سموم البكتيريا والفيروس.

الهضم والامتصاص

الهضم:

أ- هضم الكربوهيدرات:

تتم عملية هضم الكربوهيدرات في الفم

- انزيم البتالين يحلل النشا في الفم الى سكر مالتوز ويتوقف عمله في المعدة بسبب ارتفاع حمتها.

- انزيم اللاميليز يوجد في الامعاء ويعمل على هضم النشا ومشتقاته ويحول السكاكر المتعددة سكاكر ثنائية، والماليتز: يوجد في الامعاء ويحول سكر المالتوز الى جلوكوز.

- انزيم اللاكتيز يوجد في الامعاء ويحول اللاكتوز الى جلوكوز وجلكتوز.

ان نقص احدى يؤدي الى الاسهال وتكوين كمية كبيرة من الغازات بسبب تشكل (H_2CO_2)كما ان نقص اللاكتيز يؤدي الى عدم تحمل الحليب من قبل الاطفال.

ب- هضم البروتينات:

يبدأ في المعدة انزيم البيبسين الذي لايعمل الا في وسط حامضي مثل وسط المعدة لذلك فإنه وقف عن العمل في وسط قلوي مثل الاثني عشر كما يساعد انزيم التربسين الذي يفرز البنكرياس على تحويل البروتينات الى احماض امينية يساعده في ذلك انزيم كيموتربسين.

جـ- هضم الدهون :

يتم في الاثني عشر بفعل انزيم اللايبيز من البنكرياس ليكون احماض دهنية وجليسيرول ويتم استحلاب الدهون في الامعاء بفضل املاح الصفراء حيث تتشكل المذيبات (MICELLES) التي تزيد من انحلال الدهون وعليه فإن إزالة البنكرياس اواصابته بمرض يؤدي الى تكون براز دهني الملمس كبير الحجم مصفر اللون (Steatorrhea) وذلك بسبب عدم هضم الدهون لانعدام انزيم اللايبيز البنكرياس .

الامتصاصAbsorption:

بانتهاء عملية هضم الطعام تكون ا لمواد الغذائية الرئيسية قد تغككت وتحللت الى عناصرها الاولية كما يلي :

١- تتحلل المواد الكربوهيدراتية الى مكوناتها (وحداتها البنائية) الاولية السكريات.

٢- تتحلل المواد الدهنية الى مكوناتها الاولية – ألاحماض الدهنية والجلسيرول.

٣- تتحلل المواد البروتينية الى مكٌخمشهزن بمبميمة – الاحماض الامينية.

٤- تتحلل الاحماض الامينية الى مكوناتها الاولية – النيوكيلوتيدرات.

وبالنسبة لامتصاص هذه المواد الغذائية، يمكننا القول ان الامتصاص يكاد يكون معدوماً في الفم والمريء. أما المعدة فقد يحدث امتصاص للماء وللاملاح البسيطة ومواد اخرى كالكحول والعقاقير الاخرى، والمكان الطبيعي لعملية امتصاص الماء، المواد الغذائية المهضومة هي الامعاء الدقيقة فهي مهيأة تشريحياً لامتصاص الغذاء اذ يحتوي كما سبق ان ذكر، على خملات كثيرة جداً تزيد مساحة سطح

المواد الغذائية المهضومة هي الامعاء الدقيقة فهي مهيأة تشريحياً لامتصاص الغذاء اذ يحتوي كما سبق ان ذكر، على خملات كثيرة جداً تزيد مساحة سطح الامتصاص؛ وكل خميلة تحتوي على ثلاثة انواع من الشعيرات: شعيرات شريانية، وشعيرات وريدية، وشعيرات لمفاوية. وعليه يتم امتصاص نواتج الهضم في الخملات عن طريقين:

أ- يتم امتصاص السكريات الاحادية (خاصة الجلوكوز والفركتوز والجلاكتوز) والاحماض الامينية والاملاح المعدنية عن طريق الشعيرات الدموية الوريدية مارة بالكبد (الدورة البابية) ومنه الى الوريد الاجوف السفلي فالقلب (الاذين الايمن).

ب- يتم امتصاص الاحماض الدهنية والجلسرول بواسطة الشعيرات اللمفاوية في الخمائل التي تتحد لتكون وعاء لمفاوياً يصب اخيراً في الوريد الاجوف العلوي فالقلب وبوجه عام كلما زاد تركيز المواد في الكتلة الغذائية المهضومة مع اوزان صغيرة سهل ذلك من عملية الامتصاص الى الخكلات لكن يحدث احياناً ان يكون تركيز المواد الغذائية اقل منه في الخملات (الوسط الغذائي يتميز بانخفاض تركيز المواد الغذائية المهضومة) عندها لابد ان يتم امتصاص الغذاء المهضوم عن طريق ما يعرف بالنقل النشط، وفيها يجري امتصاص جزيئات الغذاء ضد تركيز اعلى حتى يمكن للإنسان الاستفادة ما امكن من الغذاء المهضوم لان الاعتماد على امتصاص الغذاء عن طريق الانتشار البسيط والاسموزي غير كاف لاستمرارالحياة. هذه الطريقة (النقل النشط) تختلف عن الاولى بانها تستلزم طاقة والنظرية التي تفسر

آلية النقل النشط عبر الاغشية تقترح ان جزيئات الغذاء المنقولة ترتبط مع « حامل » من البروتين اوالدهون او انزيم خاص ينقلها الى داخل الخلايا.

اما ما تبقى من الكتلة الغذائية فيمر الى الامعاء الغليظة اذ يجري هناك امتصاص كميات كبيرة من الماء لحفظ مستوى الماء في الجسم ثابتاً وبالتالي تجنب جفاف الجسم وتعرضه لخطر الموت. أما المواد غير المهضومة فتجمع على شكل مواد صلبة تتعفن بفعل البكتيريا وتخزن لمدة معينة ف بالمستقيم تطرح خارج الجسم على شكل براز في الوقت المناسب، هذا ويستغرق الغذاء من تناوله حتى خروج الفضلات مدة من الزمن تختلف حسب متغيرات كثيرة، وق تستغرق الرحلة حوالي ١٢-١٦ ساعة في الاحوال العادية.

هذا، ومما يجدر ان معظم نواتج الامتصاص تمر مع الدم مباشرة الى الكبد الذي ينظم حاجات الجسم منها ويتلف اية مواد سامة قد تمتص من القناة الهضمية.

رابعاً: «الاستقلاب» التمثيل الغذائي او الايض
(METABOLISM)

ان المواد الغذائية التي يستفيد منها الجسم تدخل بعد ذلك خطوات التحول الغذائي (الايض) METABOLISM و الذي يشمل عمليتين متعاكستين هما:

١- عملية البناء **anabolism**: وهي عكس عملية هضم الغذاء، وفيها تحول المواد الغذائية البسيطة التراكيب الى مواد معقدة تدخل ضمن تركيب الجسم، وعليه تتحول السكاكر الى مواد نشوية تخزن على شكل جلايكوجين في الكبد والعضلات؛ وتتحول الاحماض الامينية والجليسرول خلال خطوات كيميائية معقدة الى مركبات دهنية تخزن في مناطق مختلفة من الجسم خاصة تحت الجلد، وتتحول الاحماض الامينية الى مواد بروتينية تضاف الى بروتينات الجسم.

٢- عملية الهدم **catabolism** وفيها تهدم او تحرق (تتأكسد) المواد الغذائية المعقدة وتحلل الى مواد بسيطة جداً بهدف انتاج الطاقة لاستخدامها في مختلف النشاطات الحيوية في الجسم من نمو وتغذية وحركة... وتكاثر وإذا زادت عملية البناء فإن ذلك يسبب زيادة في وزن الجسم، وإذا حدث العكس اي زادت عملية الهدم على عملية البناء ينقص وزن الجسم وإن تساوت العمليتان فإن الجسم يبقى وزن الجسم ثابتاً.

إستقلاب:

أ- الكربوهيدرات:

وتمتاز عن البروتينات والدهون انها كثيرة في الجسم وانها المصدر الرئيسي والأساسي للطاقة.

بعد هضم السكريات وامتصاصها في خملات الامعاء الدقيقة (الاثني عشر):

١- تذهب عبر الاوعية الدموية الى الدورة البابية فالكبد وفي الكبد يتم خزن السكريات الاولية على شكل جليكوبين (نشأ حيواني) وعندما يحتاج اليها الجسم يتحلل الجليكوجين الى سكر الجلوكوز بسرعة.

٢- تقوم خلايا العضلات بامتصاص الجلوكوز من الدم وتخزنه على شكل جليكوجين عضلي تستعمله اثناء الاعمال الشاقة.

٣- تخزن العضلات الجلوكوز على شكل (A.T.P) يتحلل بسرعة أثناء الحاجة ليعطي الطاقة.

٤- يؤدي خزن جزء من الكربوهيدرات على شكل دهون في الجسم الى ظهور السمنه واذا زاد عن ذلك ظهر مرض السكري.

كل واحد غرام من الكربوهيدرات ينتج ٤ سعرات حرارية تقدر قيمة الكربوهيدرات المخزنة في الكبد ٤٠٠ غم.

ما تبقى بعد التخزين في الكبد والعضلات يتحول الى بروتينات ودهنيات.

تعتبر الكربوهيدرات مصدر أساسي لتركيب وتكوين العديد من المركبات العضوية الاخرى مثل: (أحماض نووية) حيث تزودها بالكربون والطاقة.

فضلات النشويات وكيفية التخلص منها:

CO_2: يخرج مع هواء الزفير او قد يتحول الى بيكربونات.

الوحدة السادسة

الجهاز البولي

Urinary System

التركيب الوظيفي للنفرون (الكليون) والاوعية الدموية المرتبطة به

النفرون: هو الوحدة الوظيفية التركيبية للكلية وتحتوي الكلية الواحدة على ما يقارب ٢,٥ مليون نفرون.

تركيب النفرون: ويتركب النفرون من قسمين رئيسيين هما:

١- جسيم مالبيجي Malpighian Capsule.

٢- الانبوب الكلوي: Renal Tubule

١- جسيم مالبيجي بدوره يتكون من:

أ- محفظة بومان (Bowman's capsule)وهي بداية النفرون وهي واسعة ومتصلة بداخل الانبوب الكلوي وتصل الى الانبوب القريب وتشكل الفلتر الذي يقوم بتصفية الدم.

ب- الكبة (Glomerulus) وهي عبارة عن تجمع من الشعيرات الدموية تحيط بها محفظة بومان وتتصل هذه الشعيرات فيما بينها بواسطة شعيرات اصغر منها ويصلها الدم عن طريق الشريان الوارد (Afferent Arteriole) ويخرج منها بواسطة الشرين الصادر (Efferent Arteriole).

٢- الانبوب الكلوي يتألف من:

أ- الانبوب القريب (Proximal Tubule)ويوجد في قشرة الكلية.

ب- عروة هنلي (Loop of Henle) وهو انبوب رفيع جداً على شكل حرف (U)

موجود في لب الكلية وتتألف من انبوبة هابطة (Descending) واخرى صاعدة (Ascending).

جـ- الأنبوب البعيد (Distal Tubule): انبوب ملتوي يوجد في قشر الكلية يصب في انبوب اوسع يدعى «القناة الجامعة»-"Collecting Tubule" التي تفتح بالقرب من اهرامات ماالبيجي.

د- القناة الجامعة Collecting Tubule: هي التي يتجمع فيها البول من عدة نفرونات وتتجه من القشرة نحو اللب موازية لعروة هنلي ثم تفرغ محتواها في حوض الكلية.

وظائف الكلية :

١- طرح الفضلات الناتجة من الاستقلاب وخصوصاً النيتروجين والكبريت.

٢- الحفاظ على تركيز الهيدروجين عند المستوى الطبيعي في الجسم.

٣- الحفاظ على توازن الماء في الجسم.

٤- الحفاظ على التركيز المثالي لبعض العناصر في الدم عن طريق اعادة امتصاصها.

٥- طرح العقاقير والمواد السامة من الجسم.

٦- تكوين مواد جديدة مثل الامونيا والفوسفات.

٧- الحفاظ على الضغط الاسموزي في الدم والانسجة.

٨- ابطال مفعول بعض العناصر النشطة بواسطة افراز انزيمات خاصة مثل أبطال مفعول الهستامين بواسطة انزيم هيستامينز.

٩- تنظيم ضغط الدم في حالة انخفاضه بواسطة افراز الرنين.

١٠- تنظيم عملية تكوين الدم بواسطة تكوينها هومون اريثربيوتين (Exythropiotion) الذي يحث نخاع العظم على تصنيع كريات الدم الحمراء.

١١- المحافظة على توازن شوارد الجسم.

فيزيولوجيا الدوران في الكلية:

ينقسم السرير الوعائي الشعري في النفرون الى :

- الشعيرات في الكبيبة.
- الشعيرات حول النبيبات.

- كمية الدم التي تدخل الى الكليتين في الدقيقة حوالي ١٣٠٠ مل وحيث ان البلازما تمثل حوالي ٤٥٪ فإن كمية البلازما التي تمر في الكليتين في الدقيقة الواحدة تساوي ٥٨٥ مل تقريباً.

- جميع كمية الدم تمر اولاً في الكبيبات حيث يرشح ٢٠٪ فقط من لابلازما الى محفظة بومان ٥٨٥×٢٠ / ١٠٠ = ١١٧ مل/ د تقريباً، ويسمى هذا بمعدل الترشيح الكبيبي، اما بقية البلازما (٨٠٪) فتخرج من الشريان الصادر لتمر في السرير الشعيري حول الانابيب الكلوية. ويحسب معدل الترشيح الكبيبي بقياس تصفية الكرياتينين.

فيزيولوجيا الافراز وإعادة الامتصاص في الانابيب الكلوية:

إن اي مادة ترشيح في الكبيبات وتمر في الانابيب الكلوية تعامل باحد الطرق التالية:

١- يعاد امتصاصها بشكل تام مثل الجلوكوز والاحماض الامينية والفيتامينات وتسمى مواد ذات عتبة عالية High threshold substance وتكون تصفيتها صفر.

٢- يعاد امتصاصها جزئياً مثل الصوديوم تصفيتها اقل من ١٢٠ واكبر من صفر.

٣- لا يعاد امتصاصها وتطرح بالافراز في الانابيب الملتوية مثل الكرياتينين؛ وتصفيتها ١٢٠ مل (معدل الترشيح الكبي (GFR) .

٤- لايعاد امتصاصها وتفرز بشكل تام في الانابيب الكلوية مثل البارا أمينوهيبوريك (PAH) وتصفيتها ٥٨٥ مل (اي معدل جريان الدم الكلي في الكلية Renal Blood Flow = RBF.

الدم المتدفق في الكلية حوالي ١٣٠٠ مللتر / دقيقة. وهذا يعادل ٢٥٪ من نتاج القلب. توزيع الدم داخل الكلية يكون في القشرة Cortex خمسة اضعاف في النخاع Medulla.

علاقة الجهاز البولي مع الجهاز الدوري:

وهي علاقة وثيقة حجيث تقوم الكلى بترشيح ١٨٠ ليتر من البلازما يومياً.

١- وتقوم الكلى بعملية تصفية للدم وتخليصه من الشوائب والسموم التي تطرح عن طريق الجهاز البولي.

٢- كما ان للجهاز الدوري دور في تغذية الكلى بواسطة شرايين الكلى.

٣- وكذلك للكلى دور في المحافظة على ضغط الدم.

تكوين البـول

بتكوين البول بواسطة النفرون في الكلية ويمر ذلك في ٣ مراحل:

اولاً: مرحلة الترشيح البسيط Simple Filltration:

ويتم ذلك من خلال جدار الكبيبات (Glomeruli)شبه النفاذ وكذلك من خلال غلافها حيث ان جميع المواد ذات الجزيئات الصغيرة والموجودة في الدم يجري ترشيحها مثل: الماء، الاملاح الصوديوم، البوتاسيوم، ايونات الهيدروجين، الجلوكوز، الاحماض الامينية، مواد افرازية مثل البولينا UREA وحامض البوريك، الكرياتنين، الهرمونات والسموم والادوية.

اما المواد ذات الجزيئات الكبيرة والتي تجري في الدم فلا يمكن ترشيحها وتبقى في الشعيرات الدموية.

العامل الاساسي الذي يسهل عملية الترشيح البسيط هو الفرق بين ضغط الدم في الكبيبات وضغط الراشح في غلاف الكبيبية ولان قطر الشريانات الصادرة EFFERENT ARTERIOLE اقل من قطر الشريانات الواردة (EFFERENT ARTERIOLE) فإن ضغط توازن السوائل هو ٧٠ ملم زئبق في الكبيبات.

هذا الضغط يعاكسه الضغط الاسموزي للدم (٣٠ ملم زئبق) وكذلك ضغط الراشح (٥ ملم) في غلاف الكبيبة. لذا فنتيجة ضغط الترشيح تكون ٧٠-(٣٠+٥)=٣٥ ملم زئبق. حوالي من ١٠٠-١٥٠ لتر من الراشح المخفف تتكون يومياً في الكليتين ومن هذه حوالي (١-١,٥) لتر فقط تطرح كبول.

والفرق في الحجم التركيز يكون بسبب اعادة الامتصاص والافراز التي تتم في الانابيب الملتوية.

٢- اعادة الامتصاص Reabsortion:

حيث يتم تحديد حجم وتركيب وتركيز ما رشحته الكبيبة عند مرور الراشح في الانابيب الملتوية وعروة هنلي والانابيب الجامعة والهدف من ذلك هو اعادة امتصاص المركبات الاساسية التي يحتاجها الجسم والحفاظ على نسبة توازن السوائل والمعادن داخل الجسم. ان بعض مكونات الراشح لاتظهر عادة في البول مثل الجلوكوز والاحماض الامينية والفيتامينات وتسمى هذه مواد ذات عتبة عالية High thresholdsubstance فمثلاً اذا زادت نسبة الجلوكوز في الدم عن ١٨٠ ملغم٪ فإن الكلى تعجز عن اعادة امتصاصه بالكامل لذلك يبدأ عندها بالظهور في البول.

(F.B.S =70-120Mg%) اما الفضلات مثل البولينا urea وحامض اليوريك فيعاد امتصاصه نسبة بسيطة منه وتسمى هذه مواد ذات عتبة منخفضة.

أ- اعادة الامتصاص في الانابيب الملتوية القريبة:

١- الماء : يعاد امتصاص ٨٥٪ من الرشاحة الكبية.

٢- الجلوكوز: يعاد امتصاصه كلياً بطريقة فاعلة (بعكس فرق التركيز).

٣- الصوديوم، الكلور، البيكربونات: معظم الصوديوم يتم اعادة امتصاصه بطريقة فاعلة (Active)، الكلور والبيكربونات يتم امتصاصها بطريقة سلبية (Passive).

٤- البوتاسيوم: يعاد امتصاصه معظمها بطريقة فاعلة (Active).

٥- الاحماض الامينية: يعاد امتصاص معظمها بطريقة فاعلة (Active).

ب- اعادة الامتصاص في عروة هنلي:

عروة هنلي هي المسؤولة عن تركيز البول ففي الجزء الهابط منها يرتفع الضغط

الاسموزي للبول هبوطه للب وذلك بسبب نفاذية العروة الشديدة للماء بالاضافة الى انها الجزء الوحيد الذي لايتم فيه اعادة امتصاص للصوديوم، ونظراً لانتشار الماء من داخلها الى الوسط الخلالي وعدم تغير تركيز الصوديوم يصبح البول مرتفع التركيز hypertonic اما في الجزء الصاعد من عروة هنلي فيتم فيه قذف سريع للصوديوم بطريقة فاعلة الى الوسط الخلالي المحيط به حاملاً معه الكلور في القشرة الكلوية وبما انه غير نفاذ للماء فإن البول يصبح ضعيف التركيز hypotonic .

جـ- اعادة الامتصاص في الانابيب الملتوية البعيدة والقناة الجامعة.

هذه الاجزاء مسؤولة عن التكيف النهائى للسائل الانبوبي فهي تعمل على تحسين عملية امتصاص Urea و Uric acid وعملية طرح +H ، +K وكذلك طرح الامونيا NH3.

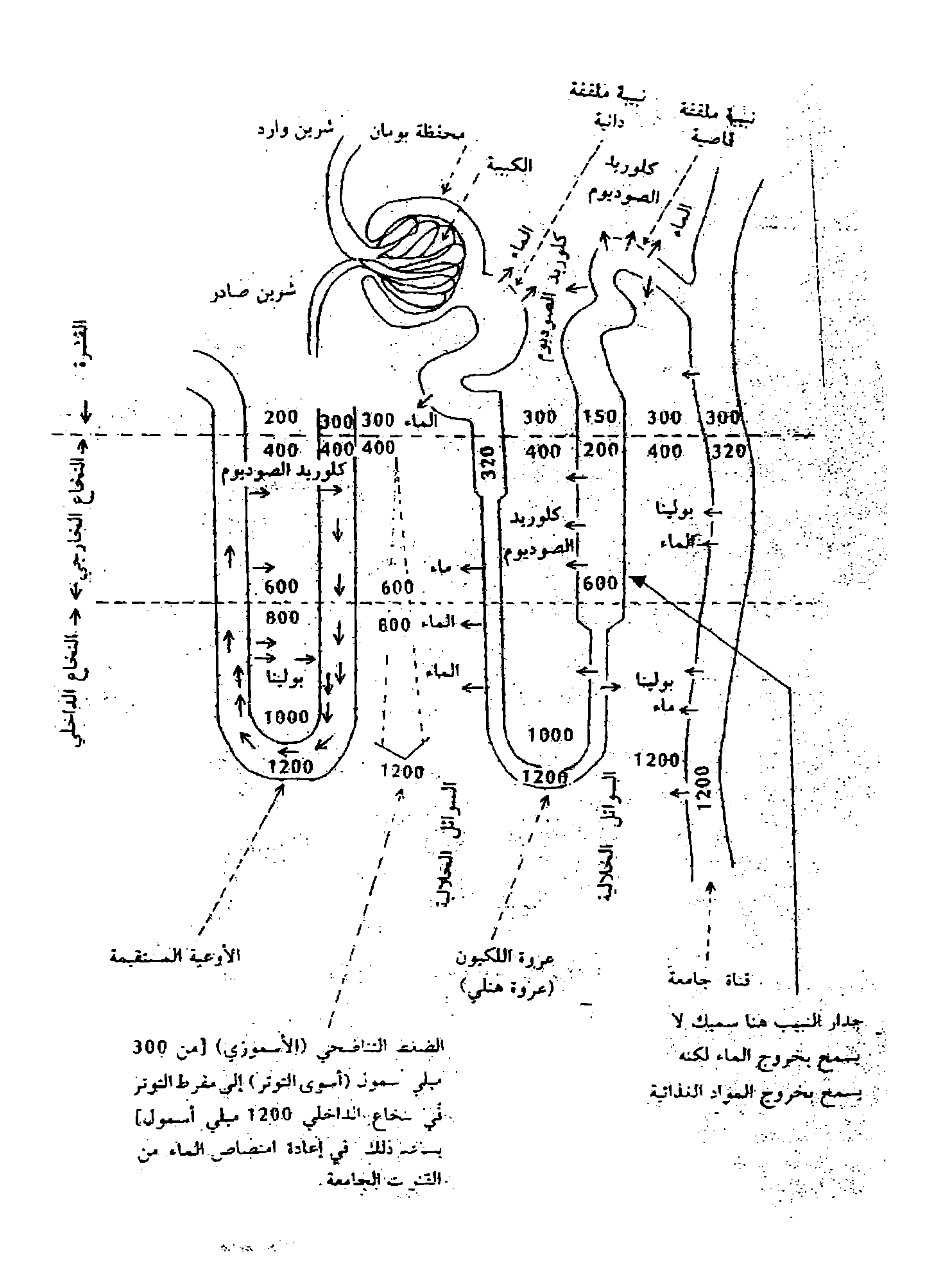
٣- الافراز Secretion:

ان عملية الترشيح تتم أثناء مرور الدم في الكبيبات، المواد عديمة العتبة والمواد الغريبة قد لاتنظف من الدم بواسطة الترشيح لان الدم لا يبقى فترة في الكبيبات ومثل هذه المواد تطرح بالافراز في الانابيب الملتوية وتمر من الجسم الى البول وهذه المواد هي:

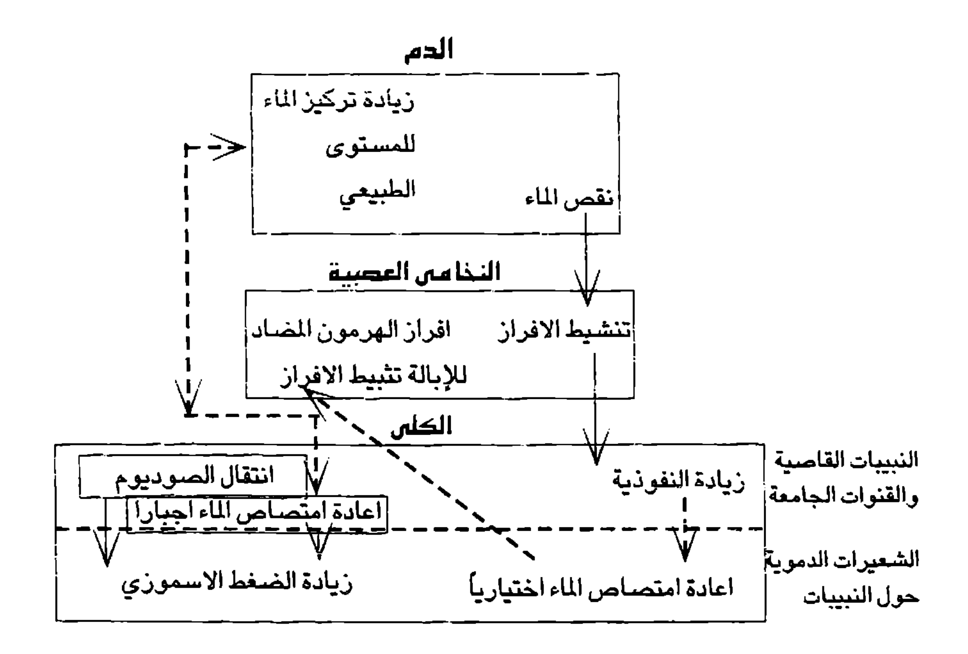
الكرياتنين، حامض البوليك، بعض الادوية، +K+, H البولينيا urea، الامونيا NH3.

صفات وخصائص البول:

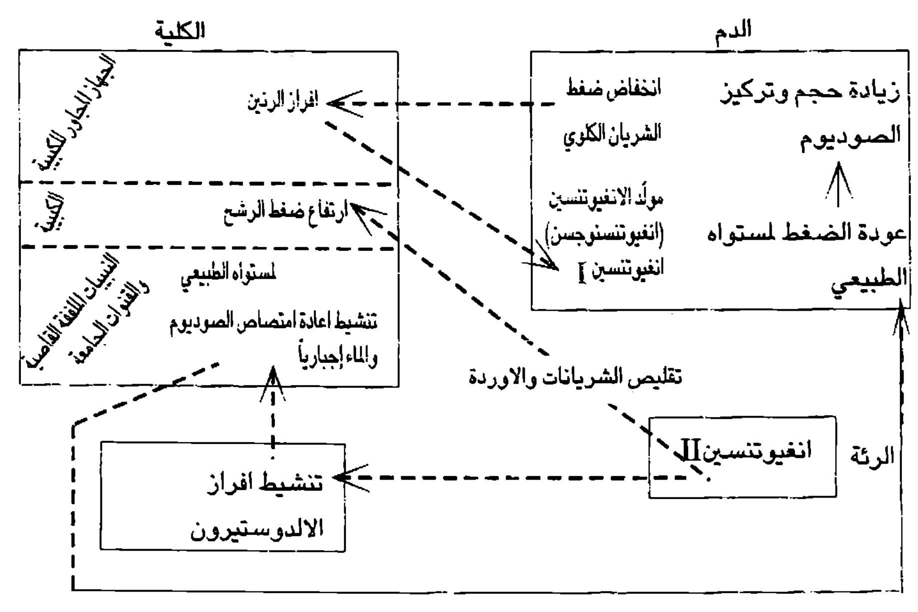
١- حجم البول: يبلغ حجم البول في البالغين حوالي ١,٥ لتر يومياً ويعتمد ذلك على مايلي:



شكل آلية تركيز البول (التركيزات بالميلي أسمول) آلية التيار المعاكس.



شكل يوضح التحكم في اعادة امتصاص الماء في الكلى



شكل دور الجهاز المجاور للكبيبة في المحافظة على الضغط

أ- عوامل غذائية مثل:

١- وجود البروتينات بكمية كبيرة يزيد من حجم البول بسبب تكوين البولينا Urea والتي لها خاصية ادرار البول.

٢- كمية الماء المستهلك (تناسب طردي) اي كلما زاد استهلاك الماء زاد حجم البول.

٣- كمية الاملاح في الطعام(تناسب طردي) اي كلما زاد استهلاك الاملاح زاد حجم البول.

ب- عوامل وظيفية مثل:

١- يقل حجم البول في الصيف ويزداد في الشتاء.

٢- التمارين الرياضية العنيفة تقلل حجم البول بسبب زيادة العرق.

٣- كمية البول التي تفرز في النهار اكثر منها أثناء الليل.

جـ- عوامل ممرضة مثل: مرض السكري حيث يزيد كمية البول.

٢- الجاذبية النوعية Specific Gravity: ويكون الحد الطبيعي لها هو ١٠٢٠-١٠٣٠ ويعتمد ذلك على تركيز الاملاح الموجودة في البول خاصة كلوريد الصوديوم والبولينا.

٣- لون البول: البول الطبيعي لونه اصفر Amber Yellow ويرجع ذلك لوجود مادة صبغية تسمى Bile Pigment Urochrome.

٤- مظهر البول: المظهر الطبيعي للبول صافي غير متعكر، وأحياناً يتعكر البول كما في البول الحامضي المركز بسبب أملاح البولينا وحامض البوليك وعادة يصبح البول متعكراً عندما يصبح قاعدي التفاعل او عندما يتحلل بفعل البكتيريا حيث تترسب املاح الفوسفات.

٥- **تفاعل البول:** تتراوح درجة حموضية البول PH من ٥-٧ وفي المتوسط ٦,٢ وسبب حامضية البول وجود املاح الفوسفات الحامضية ويعتمد تفاعل البول بالدرجة الاولى على نوع الطعام المستهلك فعندما يحتوي الطعام على نسبة عالية من البروتينات يكون تفاعل البول حامضي يؤدي الى بول قاعدي التفاعل والفاكهه شديدة الحموضة مثل الليمون والبرتقال تجعل البول قاعدي وذلك لان الاحماض الموجودة فيها تتأكسد ويتخلص الجسم من CO_2 الناتج عن طريق الرئتين بينما تفرز املاح السترات على شكل بيكربونات قاعدية في البول.

اذا ترك البول في درجة حرارة الغرفة فإنه يصبح قاعدي التفاعل بسبب تحول البولينا urea الى كربونات الامونيا تحت تأثير البكتيريا.

تركيب البــول:

١- يشكل الماء حوالي ٩٦٪ من حجم البول.

٢- البولينا urea: = ٢٠-٣٠ غرام يومياً و ٩-١٤ غرام نيتروجين ومصدرها بروتين الطعام ويعادل ذلك ٣ / ١ كمية البروتين المتناول وتتكون البولينا في الكبد ثم تفرز في الخلية.

٣- حامض اليوريك uric acid=٠,٦ غرام يومياً =٠,٢ غرام نيتروجين ومصدره بروتين الطعام وانوية الخلايا المتحللة حيث يتكون في الكبد ايضاً.

٤- الكرياتينينCreatinin: =١,٧ غرام يومياً = ٠,٤ غرام نيتروجين ومصدره انسجة الجسم المتكسرة ولا يوجد بشكل طبيعي الا في بول الاطفال.

٥- الامونياAmmonia: = ٠,٥ غرام -٠,٩ غرام يومياً = ٠,٤-٠,٧ غرام نيتروجين ومصدرها الاحماض الامينية.

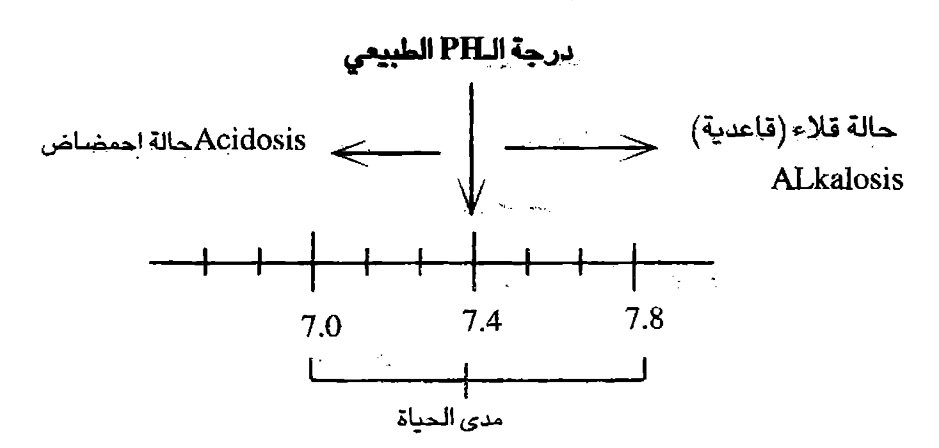
٦- مواد غير نيتروجينية مثل املاح الكلوريد = ٧ غرام يومياً، أملاح الكبريتات ١,٨ غرام يومياً املاح الفوسفات = ١,٥ غرام يومياً احماض امينية حرة= ١ غرام .

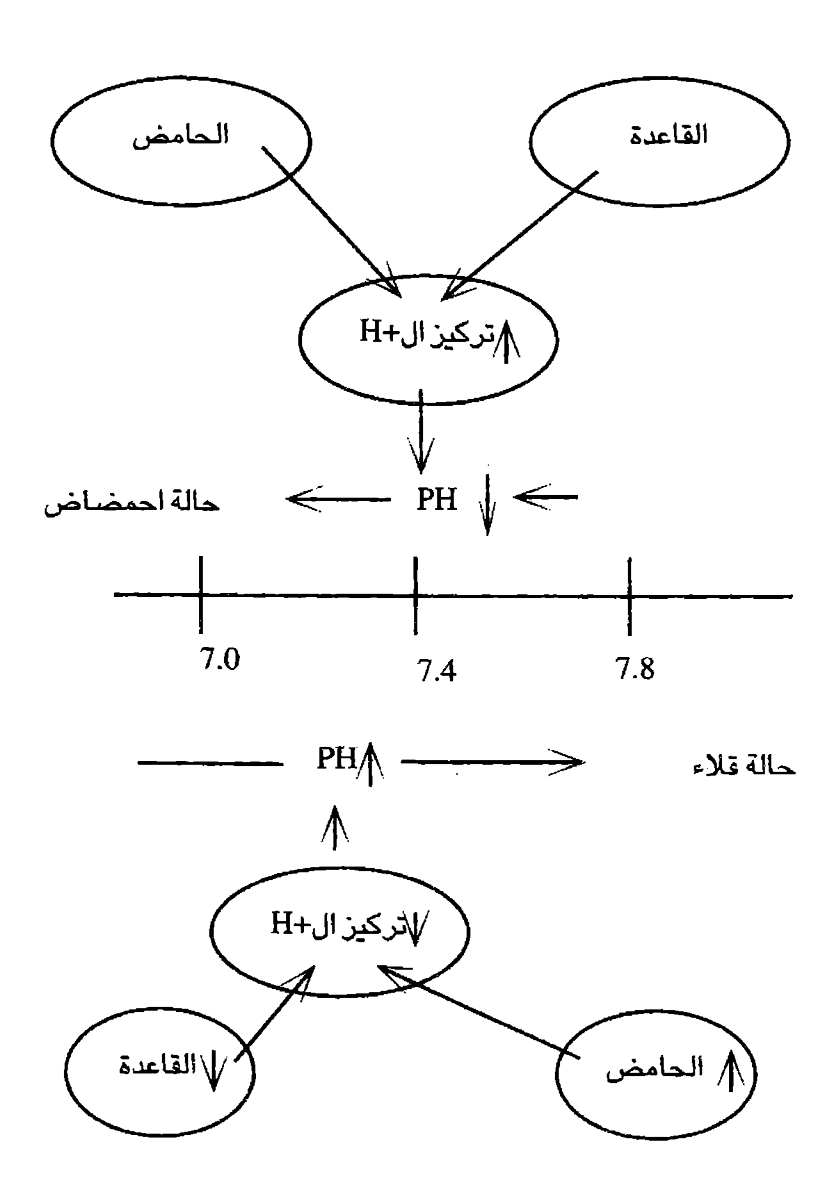
التوازن الحامضي القاعدي والانظمة الدارئة (Buffer system) :

وهذا يعني تنظيم شاردة (ايون) الهيدروجين في سوائل الجسم وكذلك المحافظة على توازن PH الجسم يقوم باستعمال عدد من الاجهزة الدارئة (الواقية) من اجل الحيلولة دون حدوث الحُماض او القلاء.

١- اذا تغير تركيز شاردة الهيدروجين (+H) بشكل ملحوظ فعندئذ ينتبه مركز التنفس مباشرة ليبدل معدل التهوية التنفسية فيتغير معدل طرح CO_2 وبالتالي معدل PH.

٢- اذا تغير تركيز +H فإن الكليتين تقومان بطرح بول حامضي او قلوي وبذلك تساعد على اعادة تركيز +H وقد وجد ان اجهزة الدارئة (الواقية) تستطيع العمل خلال جزء من الثانية لمنع التغير في تركيز +H بينما يحتاج جهاز التنفس الى فترة ١-٣ دقائق حتى يباشر عمله، اما الكليتين فهما أعظم جهاز درائي وتحتاج الى عدة ساعات من اجل تعديل التغيير في تركيز +H.





وتقوم الكليتين بهذا العمل عن طريق تثبيت تركيز البيكربونات في الدم ويتم ذلك من خلال:

أ- اعادة امتصاص تام من البيكربونات من الرشاحة الكبية.

ب- تجديد ما فقد من مخزون البيكربونات بواسطة طرح شوارد الهيدروجين والامونيا.

وتتم هذه الاجراءات السابقة عن طريق الاجهزة الدارئة التالية:

أ- جهاز البيكربونات الدارئي Bicarbonate Buffer system: يتركب هذا الجهاز من مزيج حامض الكربون H_2Co_3 وبيكربونات الصوديوم$NaHco_3$ فعند اضافة حامض قوي مثل HCL يحدث التالي:

$$NaHco_3 + Hcl \longrightarrow H_2Co_3 + NaCl$$

ومن هنا نرى ان Hcl القوي تحول الى حامض الكربون الضعيف H_2co_3 ويحدث نفس الشيء عند اضافة قاعدة قوية مثل NaoH

قاعدة قوية   حامض ضعيف   قاعدة ضعيفة

$$NaoH + H_2Co_3 \longrightarrow NaHco_3 + H_2o$$

ومن هنا نرى ان NaoHالقوية قد تحولت الى $NaHco_3$ الضعيفة.

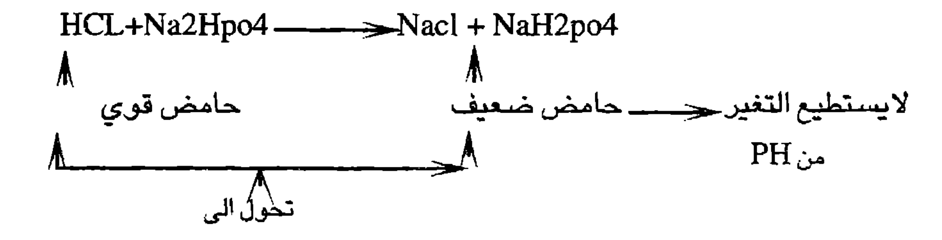
وبهذا نلاحظ ان NaoHالقوية لم تغير من PH بسبب تحولها الى قاعدة ضعيفة.

ب- جهاز الفوسفات الدارئي Phosphate Buffer system

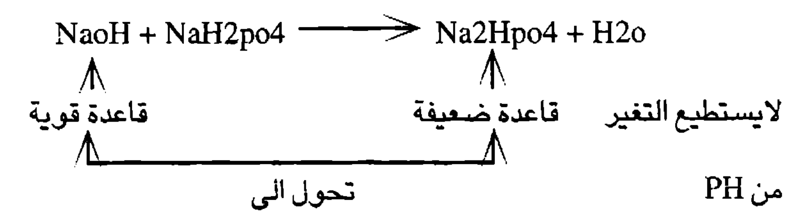
وهو يعمل بنفس طريقة الجهاز السابق ويتركب من H_2PO_4, HPO_4

فعند اضافة حامض قوي مثل (HCL) مع قاعدة ضعيفة مثل (NA_2Hpo_4) تعطي حامض ضعيف لا يستطيع التغير من PHكما في المعادلة التالية

قاعدة ضعيفة

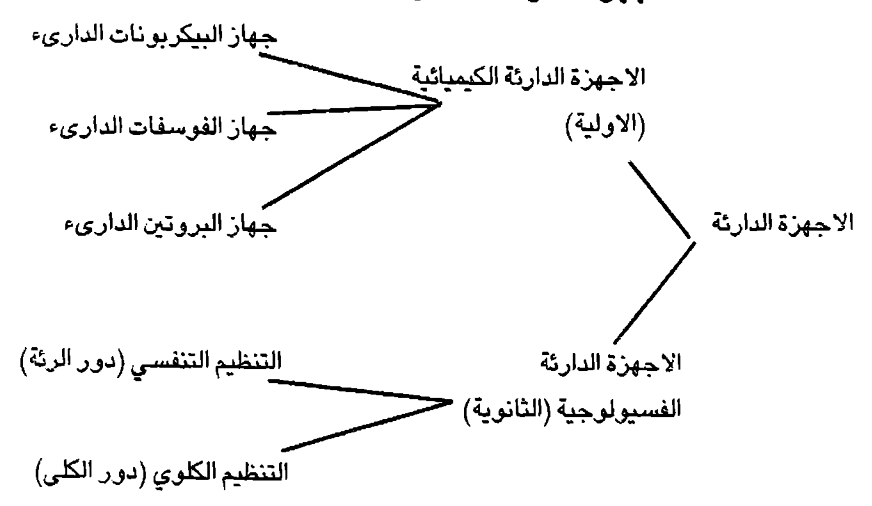


وعند اضافة قاعدة قوية مثل (NaoH) تتحد مع حامض ضعيف مثل (Na2HpO4) تعطي قاعدة ضعيفة لا تستطيع التغير من PHكما في المعادلة التالية:



جـ- جهاز البروتين الدارئي: وهو الاكثر وفرة في جسم الانسان ويعمل بنفس المبدأ السابق ويتركب من الاحماض الامينية بعضها يحوي على جذور حمضية حرة مثل CooH حيث ينشرد الى -Cooو +H وبعضها يحتوي على جذور قاعدية حرة مثل NH3oH والتي تنشرد الى -NH3+, oH ويتحد -OH مع +Hليعطي الماء فينقص تركيز +H ولا يتغير PH.

Acid - Bace Buffer System الاجهزة الدارئة



العوامل المؤثرة على الرشح الكبي:

١- الضغط الرشحي:

وهو الضغط الصافي الذي يدفع السوائل عبر الغشاء الكبي.

الضغط الرشحي = الضغط الكبي - (مجموع الضغوط الاسموزي الكبي والضغط في محفظة بومان) وهكذا فكلما ازداد الضغط الرشحي ارتفع معدل الرشح الكبي بينما اذا ارتفع الضغط الاسموزي في الدم او في محفظة بومان فانه ينخفض معدل الرشح الكبي.

٢- انقباض الشرين الوارد:

حيث يعمل على نقصان معدل جريان الدم الى الكبب فينخفض الضغط الكبي وبالتالي ينخفض معدل الرشح الكبي بينما تمدد واتساع الشرين الوارد يؤدي الى ارتفاع معدل جريان الدم الى الكبب فيرتفع الضغط الكبي وبالتالي يرتفع معدل الرشح الكبي.

٣- ارتفاع ضغط الدم الشرياني:

يؤدي الى ارتفاع الضغط الكبي وبالتالي ارتفاع معدل الرشح الكبي.

٤- ارتفاع الضغط الاسموزي للدم:

بفعل البروتينات يعمل على خفض معدل الرشح الكبي.

٥- تنبيه الاعصاب الودية:

تنبيه الاعصاب الودية بخفة للكليتين يعمل على انقباض الشرين الوارد وتضيقه وبالتالي انخفاض معدل الرشح الكبي.

٦- الضغط داخل الحوض الكلوي:

ارتفاع هذا الضغط يحدث ضغط عكسي على الكلية فيقلل من معدل الرشح الكبي.

٧- نفاذية شعيرات الكبة:

تزداد هذه النفاذية في حالات الحمى والعقاقير مما يؤدي الى رفع معدل الرشح الكبي.

العوامل المؤثرة على اعادة الامتصاص في الانابيب الكلوية:

١- حيوية الانابيب حيث ان : نقص التروية والبرد والتسمم بالسيانيد تعرقل اعادة الامتصاص.

٢- الضغط الاسموزي للرشاحة: إذا ارتفع يعطل عملية اعادة الامتصاص.

٣- معدل الرشح الكبي: اي عامل يزيد من سرعة الرشح يقلل من وقت اعادة الامتصاص.

٤- الهرمونات:

أ- الالدوستيرون: يعمل على اعادة امتصاص الصوديوم.

ب- هرمون مضاد التبول (A.D.H) : يعمل على اعادة امتصاص الماء في الانبوب البعيد والقناة الجامعة فيقلل من حجم البول النهائى.

جـ- الكورتيزول: يساعد على التبول بفعل تأثيره المضاد لهرمون التبول (A.D.H) ويعمل على اعادة امتصاص الصوديوم.

التصفية المصورية:

وهي قدرة الكلية على تصفية البلازما المارة فيها من المواد المختلفة ويمكن حساب هذه التصفية حسب المعادلة التالية :

$$C= \frac{U\times V}{P}$$

حيث :

C = حجم البلازما المصفاة في الدقيقة الواحدة وهي تساوي الرشاحة الكبية.

V = حجم البول في الدقيقة (ويحسب باللتر / دقيقة).

P= تركيز المادة المعينة في البلازما (وتحسب بالملغم/ ١٠٠ مللتر) .

U = تركيز المادة المعينة في البول (وتحسب بالملغم / ١٠٠ مللتر) .

اي بمعنى آخر التصفية المصورية هي مقياس لحجم البلازما التي يمكن تصفيتها من مادة ما في دقيقة واحدة عند مرورها بالكلية. فإذا قلنا ان تصفية مادة ما هي ١٢٥ مل /د ، فهذا يعني ان حجم البلازما الذي يمكن تخليصه من كل مابه من هذه المادة بمروره في الكلية هو ١٢٥ مل /د .

عملية التبول

إن الحالبين والمثانة والاحليل مبطنة بغشاء ، مخاطي ومزودة بخيوط عضلية طويلة داخلية واخرى دائرية خارجية ويفتح الحالب في المثانة بشكل مائل ليمنع عودة البول الى الكلية بينما الفتحة بين المثانة والاحليل مزودة بعاصرة (Sphincter) مثانية داخلية، واخرى هيكلية خارجية مما يجعله مغلقاً خارج عملية التبول.

ان الحركة اللولبية المتواترة للحالبين والتي تحدث على شكل موجات متعاقبة كل ٢٠ ثانية، تعمل على تفريغ البول من الحالب الى المثانة التي تقوم بخزن البول الى

ان تمتلىء ويرتفع الضغط داخلها، ولكن بصفة تدريجية وذلك بسبب خاصية التمدد لجدار المثانة. وعندما يصبح حجم البول داخلها حوالي ٢٥٠-٣٠٠ مللتر ويرتفع الضغط الى ١٨٠ مم ماء، يتم اثرة النهايات الحساسة للعصب الحوضي (Pelvic Nerve) المنتهية في المثانة، فيحدث شعور بالامتلاء والرغبة في التبول ثم تنتقل هذه التأثيرات من العصب الحوضي الى الحبل العجزي (Sacral cord).

عند الطفل الرضيع يفرغ المركز التأثيرات الواردة هذه الى الخيوط نظيرة الودية في الاعصاب الحوضية (Parasympatic fibers in the pelvic Nerves) فتحرض (تثير) العضلة الدافعة وتعطل العاصرة اما عند البالغين فيحدث نفس الفعل ولكن التأثيرات تتابع طريقها من المثانة لتصل ايضاً الى الدماغ ... ويمارس المخ مراقبة على المركز الشوكي العجزي (Spinal Centrel).

بالإضافة لذلك يمكن بواسطة تقلصات ارادية لعضلات البطن، إحداث ارتفاع الضغط داخل المثانة فيسهل عملية التبول.

وتوجد مراكز التبول في:

أ- المركز القشري في المنطقة الحركية رقم ٤ و ٦ .

ب- مركز تحت المهاد في النواة الامامية (محرض) وفي النواة الخلفية (مثبط).

جـ- مركز المخ.

د- المراكز الشوكية العجزية (الصلبية)

الوحـــدة الســـابعـة
الغدد الصماء
و
الجهاز التنـاسلي

Endocrine & Reproductive System

الهرمـون

مادة كيميائية تتكون في احد الاعضاء او الغدد وتحمل مع الدم الى عضو آخر قد يكون بعيداً حيث توثر عليه فتنظم نشاطه ونموه وتغذيته.

البيئة لجسم الانسان يتم تنظيمها جزئياً بواسطة الجهاز العصبي الذاتي (Automoic Nervius System) والجزء الاخر بالغدد الصماء .

والهرمونات التي تفرزها الغدد الصماء توجد عادة في الدم بنسبة طبيعية ثابتة واي اختلال لهذه النسبة زيادة او نقصان يسبب المرض.

وللحفاظ على نسبة تريكز الهرمون بالدم يتم ذلك من خلال ما يسمى (بالتغذية الراجعة) اي اذا قل تركيز الهرمون بالدم فإن إفرازه يزداد والعكس صحيح.

وظائف الهرمونات

١- التكوين والبناء: مثل نمو ونضج الغدد والاعضاء الجنسية والعظام.

٢- تكامل وظائف الجهاز العصبي الذاتي والسلوك الغريزي والجنسي.

٣- الحفاظ على اتزان المحيط الداخلي للجسم، مثل الحفاظ على اتزان الشوارد في الجسم.

العوامل التي تؤثرعلى عمل الهرمونات:

١- الاليات الفسيولوجية الخاصة ببقية أعضاء الجسم الاخرى.

٢- حالة الجسم الاستقلابية والغذائية حيث تكون تأثير واستجابة.

٣- وجود هرمونات اخرى.

٤- تركيزه ودرجة الحرارة.

خواص الهرمونات

١- انها مركبات عضوية، إما ان تكون من البروتينات او سيترويدية.

٢- يتم انتاجها في الغدد الصماء او اجزاء معينة من الجسم كجدار المعدة والرحم.

٣- تنتقل بمجرى الدم الى كافة انحاء الجسم.

٤- تؤدي عملها بكميات قليلة جداً وبوقت قصير جداً.

٥- يؤدي كل هرمون عمله على عضو معين واحياناً تشترك مجموعة من الهرمونات مع بعضها لاداء عمل واحد كما هو الحال بالنسبة للهرمونات التي تتحكم بحدوث عمليات النمو او تلك التي تتحكم بوظيفة تنظيم مستوى الجلوكوز في الجسم.

٦- تتحلل الهرمونات بسرعة في مجرى الدم اذ تكون سهلة التأكسد.

٧- تتجزأ الهرمونات البروتينية بالانزيمات المعدية اما الهرمونات الاخرى (الغير بروتينية) فإنها لا تتأثر بتلك الانزيمات.

التركيب الكيماوي للهرمونات

تصنف الهرمونات كيماوياً الى ٣ أنواع:

١- الامينية ٢- البروتينية والبيتيدية ٣- الستروويدية

١- الامينية:

جزئيات الهرمونات تكون الأسهل تركيباً وعادة تكون مكونة من الحامض الاميني امثلة عليها:

الهرمونات الدرقية (T3 - T4)

T4 =(Tetraiodothyronine) ويسمى ثيروكسين T3 = (Triiodothyronine)

التي تفرزها الغدة الدرقية

وهرمونات الكاتيكول امين (Norepinephrine) و (Epinephrine) التي تفرزها لب (نخاع) الغدة الكظرية.

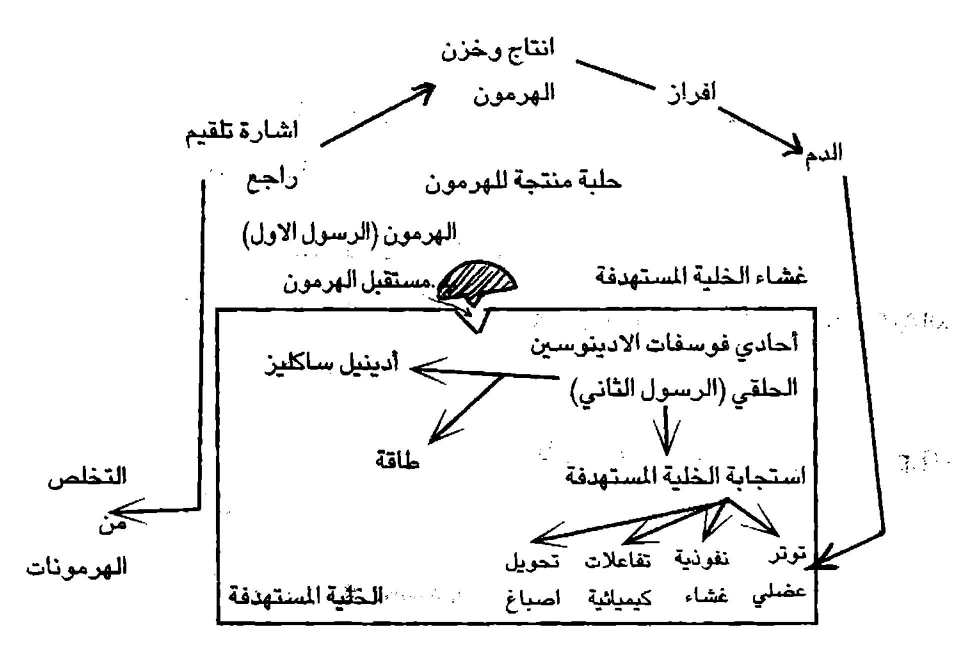
٢- البروتينية والببتيدية:

هذه الهرمونات مكونة من سلاسل ذات حجم صغير مثال (Oxytocin) الذي يفرزه تحت المهاد، او منها ايضاً الجزيئات ذات الحجم الكبير مثل (Insulin) الذي يفرزه البنكرياس وتوجد ايضاً غدد صماء اخرى تنتج هرمونات بروتينية او ببتيديه مثل الفص الامامي للغدة النخامية والدرقية تفرز (Calcitonin) وجارات الدرقية ان جميع الهرمونات البروتينية او الببتيدية الامينية تعتبر ذائبة في الماء.

٣- الستروئيدية:

هذه الهرمونات مكونة من الكوليسترول مثل Androgen - Cortisol- Aldosteron الذي تفرزه قشرة الغدة الكظرية Testosterone الذي تفرزه الخصية Es-trogen و Progestrone تفرزه المبايض.

الهرمونات السيترويدية تعتبر ذائبة في الدهون وتتحول في الميتوكندريا والشبكة الداخلية الناعمة.



شكل يوضح انتاج وآلية عمل الهرمونات

آلية عمل الهرمون:

ان عمل الهرمونات المختلفة هو تنظيم نشاط الانسجة الهدفية(Target tissues) ولكي تصل للهدف المنشود فهي أما ان تغير التفاعلات الكيماوية داخل الخلية، او تغير من نفاذية الغشاء الخلوي تجاه مواد معينة او تنشط البروتينات او تحت على الافراز او تنظيم عمل الانزيمات وبشكل عام هناك طريقتان تؤثر بهما الهرمونات.

١- عن طريق تفاعل الهرمون مع مستقبلات الغشاء البلازمي والذي يؤدي الى تنشيط جهاز (Adenosine Monophosphate Cycle) (AMP-C) والذي بدوره يحدث التأثير الخاص في الخلايا المستهدفة.

٢- عن طريق تنشيط الجينات بواسطة الهرمونات السيترويدية.

شرح الية عمل الهرمونات:

تنتمي معظم الهرمونات الى عائلة الهرمونات الببتيدية والهرمونات السيترويدية ولكل منها له الية عمل خاص به.

الية عمل الهرمونات الببتيديه:

تذوب هذه الهرمونات في الماء لذا فإنها لا تستطيع عبور غشاء البلازما الدهني للخلايا الهدف وترتبط جزئيات الهرمون بمستقبلات موجودة على سطح غشاء البلازما وتدعى مستقبلات نوعية متخصصة ويؤدي هذا الارتباط الى تكوين مركب وسطي.

(هرمون – مستقبل) يحفز جزئياً آخر في الغشاء البلازمي ومن ثم تنشيط انزيم يسمى Adenylate Cyclase وهذا الانزيم يحفز تفاعلاً داخل الخلية منتجاً مادة تدعى الرسول الثاني وهو A.M.P.C(والرسول الاول هو الهرمون).

الية عمل الهرمونات السيتويديه:

حيث انها لاتذوب بالماء بل بالدهون فإنها تخترق الغشاء البلازمي وترتبط بالمستقبلات الداخل خلوية لتكون مركب معقد (هرمون – مستقبل داخل خلوي) ويدخل هذا المركب الى النواة وينبه جينا معينا مؤدياً الى تصنيع بروتين .

تنظيم افراز الهرمونات :

إن افراز الهرمونات من الغدد الصماء ينظم بعدة وسائل.

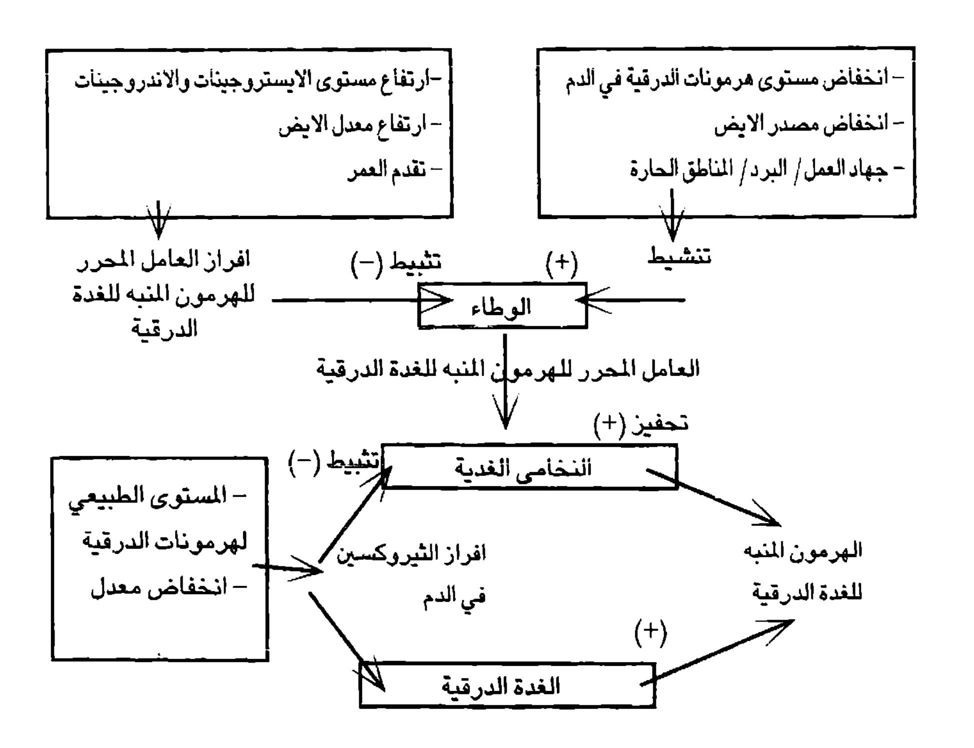
١- النخاع في الغدة الكظرية Adrenal Medula وكذلك الفص الخلفي للغدة النخامية افرازها ينظم تحت تأثير مباشر من الجهاز العصبي المركزي.

٢- القشرة في الغدة الكظرية Adrenal Cortex والغدة الدرقية تنظم بواسطة هرمونات تفرز من الفص الامامي للغدة النخامية، والفص الامامي للغدة النخامية ينظم بواسطة هرمونات عصبية Neurohormones تفرز من تحت المهاد.

إن احدى الوظائف الاساسية للغدد الصماء هي الحفاظ على وسط داخلي شبه ثابت ومن اجل ان يتم ذلك توجد عملية استقرار متجانس من نوع التغذية الراجعة السلبية Negtive Feed Back مثال على ذلك:

أ- ينظم معدل الكالسيوم في البلازما بواسطة هرمون البارثهرمون والذي يفرز من الغدد جارات الدرقية، ان نقص شوارد الكالسيوم في البلازما يؤدي الى زيادة افراز الهرمون بينما يؤدي ارتفاع معدلها في البلازما للإقلال من افراز هرمون البارثهرمون.

ب- إفراز هرمون الثيروكسين من قبل تحت المهاد حيث يفرز مواد محررة Releasing Factors تصل للفص الامامي للغدة النخامية وتنشط افراز الهرمون الحاث للغدة الدرقية وهذا الهرمون بدوره يؤثر على الغدة الدرقية من اجل صنع الثيروكسين.



العلاقة التنظيمية بين هرمونات الغدة الدرقية والنخامي الغدية والوطاء

في بعض الاحيان عدة هرمونات في تنظيم عملية خاصة فعلاً سبيل المثال. فإن معدل الجلوكوز في الدم يرتفع تحت تأثير هرمونات الجلوكوز والادرينالين والكورتيزول وهرمون النمو بينما ينخفض تحت تأثير هرمون الانسولين فقط.

* رقابة الوطاء (تحت المهاد) على افرازات الغدة النخامية ورقابة الغدة النخامية على افرازات الغدد الاخرى.

R يوجد اتصال عصبي بين تحت المهاد والفص الخلفي للغدة النخامية ويوجد اتصال وعائي Vascular بين تحت المهاد والفص الامامي كما يفرز تحت المهاد هرموني القابض للأوعية الدموية Vasopressin و (ADH) وأوكسي توسين Oxytocin ويتم تخزين هذين الهرمونين في الفص الخلفي للغدة النخامية وذلك عن طريق الاتصال العصبي مابين تحت المهاد والفص الخلفي للغدة النخامية.

* سيطرة تحت المهاد على افرازات الغدة النخامية:

يؤثر تحت المهاد على الفص الامامي للغدة النخامية عن طريق الدورة الدموية التي تربطهما حيث يتم افراز مواد محررة او هرمونات مطلقة تؤثر على الفص الامامي وعلى افرازه للهرمونات المختلفة وهي:

١- العامل المحرر للهرمون الحاث للقشرة الكظر

Corticotropin Releasing Hormon = C.R.H

A.C.T.H=Adrnocorticotropic Hormone

٢- العامل المحرر للهرمون الحاث للدرق

Thyrotropin Releasing Hormon = T.R.H

T.S.H Thyoid Stimulating Hormon

٣- العامل المحرر لهرمون النمو

Growth Hormon Releashng Hormone = G.H.R.H

G.H Growth Hormone

٤- العامل المثبط لهرمون النمو

Gonodotropin Hormone Inhibiting Hormone = G.H.I.H

الهرمون النمو G.H=Growth Hormone

٥- العامل المحرر لهرمون الحاث للجراب

Gonodotropin Releasing Hormone = GN.R.H

الهرمـون الحـاث للجـراب F.S.H=Follicle Stimulating Hormne.

٦- العامل المحرر للهرمون الحاث للجسم الاصفر

Gonadotropin Relassing Hormone= GN.R.H

الهرمون الحاث للجسم الاصفر L.H=Luteinizing Hormone.

٧- العامل المحرر للهرمون المنبه للميين

Melanocyte Releasing Fasto (MR.F)

Melanocyte Stimiting Hormone (M.S.H)

٨- العامل المثبط للهرمون المنبه للميلانون.

Melanocyte Inhibiting Horone = M.I.F

M.S.H

٩- العامل المحرر للبرولاكتين

Prolactin Relaing Factor=P.R.F

الهرمون المنشط لافراز الحليب Prolaction

*** شرح هرمونات الغدة النخامية:**

١- الفص الامامي:

أولاً: هرمون النمو (G.H)

- ينبه النمو مباشرة بمساعدة هرمونات اخرى حيث يؤثر هرمون النمو في طول العظام الطويلة وعلى نمو العضلات.

- يساعد على استقلاب البروتينات وامتصاص الكالسيوم من الامعاء.

- يساعد على تحويل الجليكوجين الى الجلوكوز.

- يشجع تكوين الـ RNA.

- يستعمل الاحماض الدهنية الحرة لانتاج الطاقة فيحافظ على البروتين ويستعملها في النمو.

- يقلل من استعمال الخلايا للجلوكوز لانه يستعمل الاحماض الامينية الحرة فيؤدي الى ارتفاع نسبة الجلوكوز في الدم وهذا يحث على افراز Insulin.

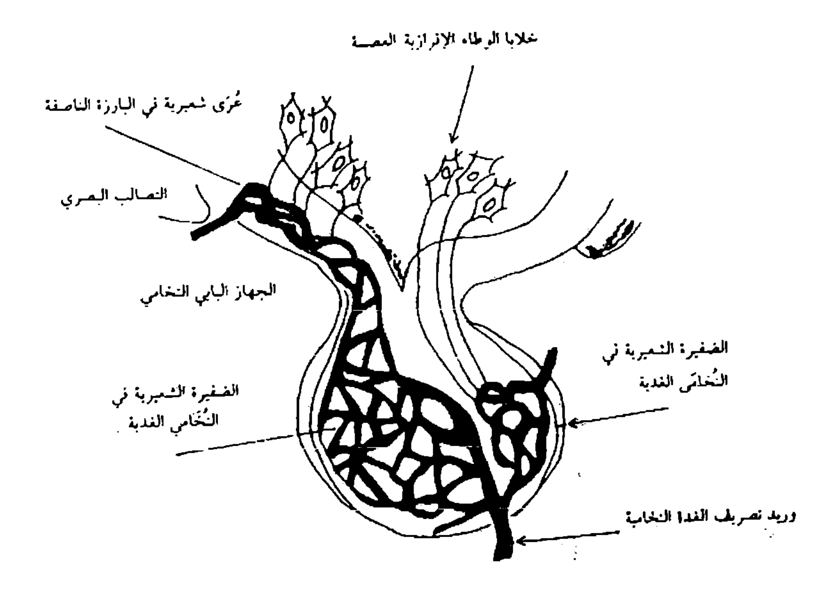
* العوامل التي تؤثر على افراز (G.H) (هرمون النمو).

حاثة	مثبطة
نقص الجلوكوز في الدم	ازدياد جلوكوز في الدم
نقص الاحماض الدهنية	ازدياد الاحماض الدهنية
نقص الاحماض الامينية	نقص الاحماض الامينية
G.H.R.H	GH.I.H
تمارين رياضية عنيفة	البدانة
Estrogens-Glucagon-Insulin	Hypothyroidism
Glucorticorticorticods	الحرمان العاطفي
Acetylcholin	

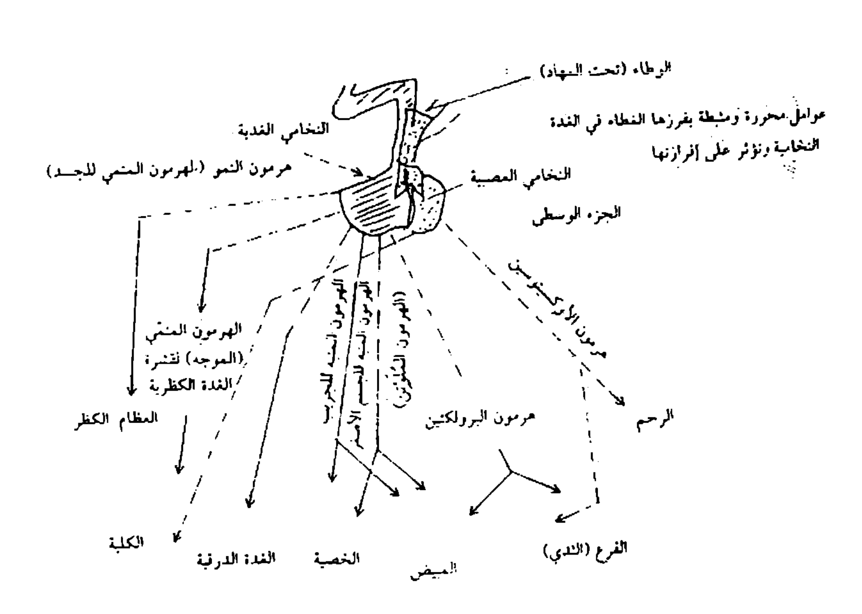
الاختلال في نسبة هذا الهرمون في الجسم يسبب اعراضاً مرضية معينة فعند نقصان افراز هرمون النمو في الجسم بمرحلة الطفولة يؤدي الى ظهور القزامة.

أما عندما يقل افراز G.H بعد مرحلة الطفولة اي عند الكبر فإن الفرد يصاب بعرق شديد وضعف عميق.

والافراط في افراز هذا الهرمون في مرحلة الطفولة يؤدي الى ظهور العبل Acromegalyاي تضخم عظام اليدين والفكين حيث تنمو العظام نمواً مستعرضاً وذلك بسبب التحام كراديس (المنطقة الاسفنجية الموجودة في نهايات العظام الطويلة) تلك العظام.



التغذية الدموية للغدة النخامية



شكل يوضح هيمنة الغدة النخامية على الغدد الاخرى

ثانياً: الهرمون موجه قشرة الكظر

(ACTH) Adrenocortico tropic Hormone

يتم تنظيم وظيفة الكظر من قبل ACTHالذي تفرزه النخامية الامامية.

التأثيرات الفسيولوجية لهرمون موجه قشرة الكظر ACTH.

١- يزيد من تخليق الستيرويدات القشريه بواسطة الكظر ويحفز تحررها من الغدة (القشريات المعدنية والسكرية والأندروجينات).

٢- يزيد من تخليق البروتين الكلي.

٣- له تأثير على نتاج الالدوستيرون.

٤- يزيد من طرح النيتروجين والبوتاسيوم والفسفور.

٥- يحتفظ بالصوديوم والكلوريد والماء.

٦- يرفع سكر الدم الصومي.

٧- زيادة في الحوامض الدهنية الحرة الدائرة وزيادة في طرح حامض البوليك .

٨- زيادة صفات الذكورة لدى الإناث androgenicity (في الحالات المتطرفة)

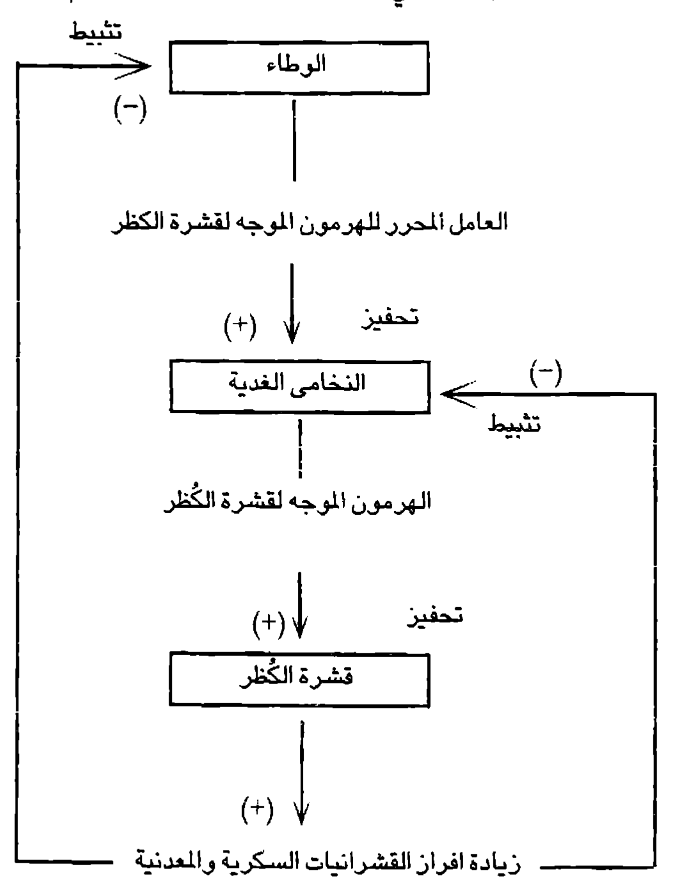
ثالثاً: الهرمون الحاث لافراز الحليب اوالبرولاكتين Prolactin.

- يسمى ايضاً بهرمون الارغاث.

- ينشط صنع الحليب وليس افرازه وذلك بتأثيره المباشر على غدد الثدي وذلك بعد الولادة مباشرة.

- افرازه يزداد في فترة الرضاعة مما يسبب احياناً عدم حدوث الطمث عند بعض الامهات (غير الحوامل) لان الغدة النخامية قد تقتصر في عملها على افراز هذا الهرمون ولا تفرز الهرمونات المنشطة الاخرى للغدد الجنسية التناسلية في هذه الاثناء خلال الحمل فإن هرمونات المبيض تثبط افراز هذا الهرمون.

- يعتقد ان له تأثير مباشرة في اظهار غريزة الامومة عند الام.



شكل يبين تنظيم افراز قشرة الكظر

ثالثاً: الهرمون الحاث للجراب (Follicle Stimulating.H) او الهرمون المحفز لنشاط الحويصلة.

- يعمل على المبيض حيث يعمل وينبه ويساعد في نمو ونضوج جراب المبيض والذي عندها يفرز هرموناته الخاصه مثل الاستروجين.

- كما يؤثر ايضاً على الخصية عند الذكور ويساعد في تكوين الحيوانات المنوية ويحفز النبيبات المنوية والنمو الخصوي.

رابعاً: الهرمون الحاث للجسم الاصفر (L.H)(LUTEINIZING HOR-MONE)

وهو يساهم مع الهرمون السابق (F.S.H) في التحكم في عمليات التبويض (تكوين البويضات) والدوره الشهرية والحمل في الاناث اما في الذكور فيتحكم في حجم البروستات والحويصلات المنوية وتنظيم افراز هرمون TESTOSTERONE

من قبل الخصية كذلك يحفز نضج جريبة جراف ونمو الجسم الاصفر. ويحفز افرازا الاستروجين والبروجستيرون.

- ويساعد على النمو النهائى للجراب المبيضي والاباضة وتكوين الجسم الاصفر CORPUS LUTEMUM والذي يفرز هرمون PROGESTERONE.

خامساً: الهرمون الحاث للغدة الدرقية (T.S.H)

ينشط افراز الغدة الدرقية لهرمون الثيروكسين.

سادساً: الهرمون المنبه للميلانين (M.S.H)

ينشط افراز الملانين وهو الذي يعطي الجلد لونه الطبيعي.

٢- الفص الخلفي للغدة النخامية : يخزن الهرمونات التالية :

أولاً: هرمون Oxytocin.

- يؤثر على عضلة الرحم فيسبب انقباضها.

- في نهاية الحمل يصبح الرحم حساساً جداً لهذا الهرمون ويزداد افرازه قبل وأثناء الولادة.

- كما يؤثر على الخلايا الطلائية العضلية في ثدي المرضع حيث يعصر الحليب ويوصله الى القنوات الكبيرة خلف الحلمة ويزداد افرازه اثناء الرضاعة.

ثانياً: الهرمون القابض للأوعية الدموية

(المضاد للتبول) = A.D.H

- يعمل على أحتباس الماء والملح فيقلل من ادرار البول وذلك من خلال زيادته لنفاذية الانابيب الملتوية البعيدة والانابيب الجامعة.

- يعمل على رفع ضغط الدم بسبب انقباض العضلات الا ارادية في جدران الاوعية الدموية.

- يسبب انقباض في عضلات جدران الامعاء والمرارة والمثانة البولية.

٢- تصنيع الهرمونات الدرقية:

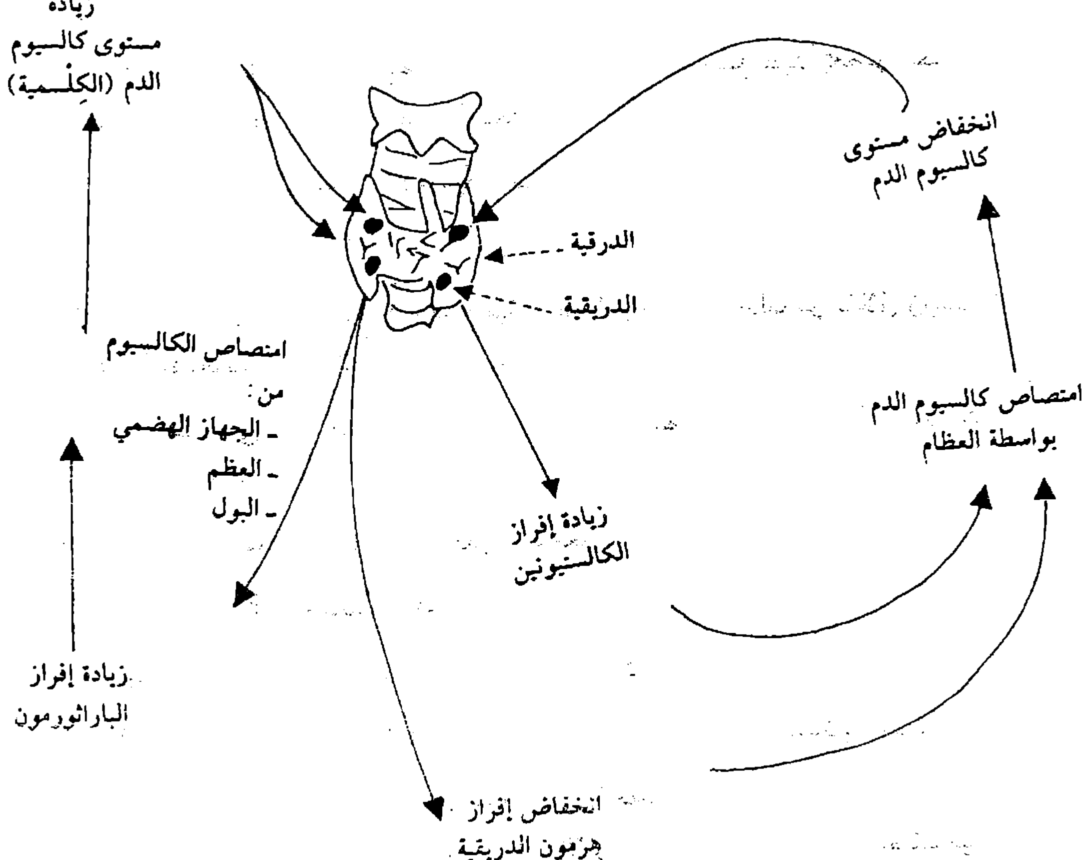
يتم تصنيع الهرمونات الدرقية على عدة خطوات يمكن اختصارها كما يلي:

أ- قنص اليود Iodine trapping: عملية فاعلة من الدم الى داخل الخلايا الجريبية

ب- اكسدة شاردة اليود: يتوسط هذه العملية انزيمات البيروكسيدار، وبيروكسيداز الهيدروجين، (غياب هذه الانزيمات وراثياً يؤدي الى عدم تصنيع وقصور شديد في الدرقية).

جـ- يودنة Iodination التيروزين في جزيء الغلوبولين الدرقي : ويتوسط هذه العملية انزيم يدعى ايوديناز Iosinase فيتكون احادي وثنائي يود التيروزين mono, aiiodo tyrosine.

د- مزاوجة جزيئات من ثنائي يود التيروزين يعطي T4 او احادي + ثنائي لبيعطي T3 هذه الجزيئات جميعها تبقى ضمن جزيء الغلوبلين الدرقي ونسبة T4 في هذا البروتين حوالي ١٠ أضعاف نسبة T3 ويوجد مخزون في داخل الغرواني من T3, T4 كاف لتزويد الجسم بهرمونات الدرقية لمدة عدة شهور (٢-٣ شهور)



شكل تنظيم افراز الكالسيتونين والباراثورمون

٣– تنظيم افراز هرمون الدرقية:

يفرز من الغدة الدرقية يومياً حوالي ٦٠ ميكغ من الهرمونات الدرقية ٩٠٪ منها على شكل T4 والباقي T3 يتحول معظم T4 عند الخلايا الىT3 نصفه فعال والنصف الاخر يطلق عليه T3 المعكوس (reverse T3) وهو غير فعال وان الفر ق بينهما هو مكان نزع اليود من T4.

يتم تنظيم افراز هرمونات الدرقية عن طريق التلقيم الراجع Feed - back بين مستوى هذه الهرمونات بالدم وبين النخامى الامامية من جهة وتحت المهاد من جهة اخرى، فإذا انخفض مستوى هرمونات الدرقية تنبهت النخامى الامامية وافرزت TSH، هذا الهرمون يساعد بشكل مباشر وسريع على تحرير T4وT3 من الغلوبلين الدرقي الموجود في الجريبان، كما انه يساعد خلايا الدرقية على قبض اليود ويودنة، ويودنة التيروزين بمعنى مختصر يساعد على تصنيع T3,T4 واخيراً وعلى المدى الطويل اذا استمر نقص الهرمونات الدرقية في الدم فإن TSH يحدث فرط تنسج للخلايا الدرقية ويزيد من حجمها.

اما هرمون تحت المهاد والذي يسمى الهرمون المطلق للموجهة الدرقية Thy-rotropin releasing homone (TRH) فيتأثر ايضاً بمستوى T3,T4 بالدم فنقص هذه الهرمونات يحرض الافراز وبالتالي يحرض افراز T.S.H وزيادة هرمونات هرمو ن النمو T3, T4 تحدث العكس من ناحية اخرى هناك عدة عوامل تؤثر على تحت المهاد غير آلية التلقيم الراجع مثل التوتر Stressوالحرارة المحيطة بالفرد والادوية ، والعوامل النفسية...الخ.

٤- وظائف الهرمونات الدرقية:

أ- هرمون ثيروكسين (T4) وهرمون T3:

١- تزيد هرمونات الدرقية (T3,T4) من معد ل استهلاك الاكسجين وزيادة الاستقلاب في جميع خلايا ونسج الجسم وذلك عن طريق زيادة التهوية، وزيادة النتاج القلبي.

٢- زيادة انتاج المواد العضوية التي سيتم اكسدتها لاعطاء الطاقة (مثل تحلل الغليكوجين Glycogenolysis واستحداث السكر Gluconeogenesis وتحلل الشحوم Lipolysis وتحرز الحموض الامينية وحرقها....الخ)

٣- يتعبر T4, T3 (اذا انتج بكميات فيزيولوجية) هاماً للنمو الجسمي والعقلي والجنسي.

٤- مهم لعمل الجهاز العصبي الودي وذلك لان T3,T4 يقوي من مفعول الكاتيكولامينات.

٥- مهم للحفاظ على سلامة الجلد والشعر.

٦- ينبه امتصاص الكربوهيدرات من الأمعاء الدقيقة.

٧- ينظم استخدام الاكسجين في الجسم.

٨- يساعد على انتاج الحرارة خلال عمليات هدم المواد الغذائية في الخلايا.

ب- هرمون كالسيتونين Calcitonin

وتفرزه الغدة الدرقية ايضاً.

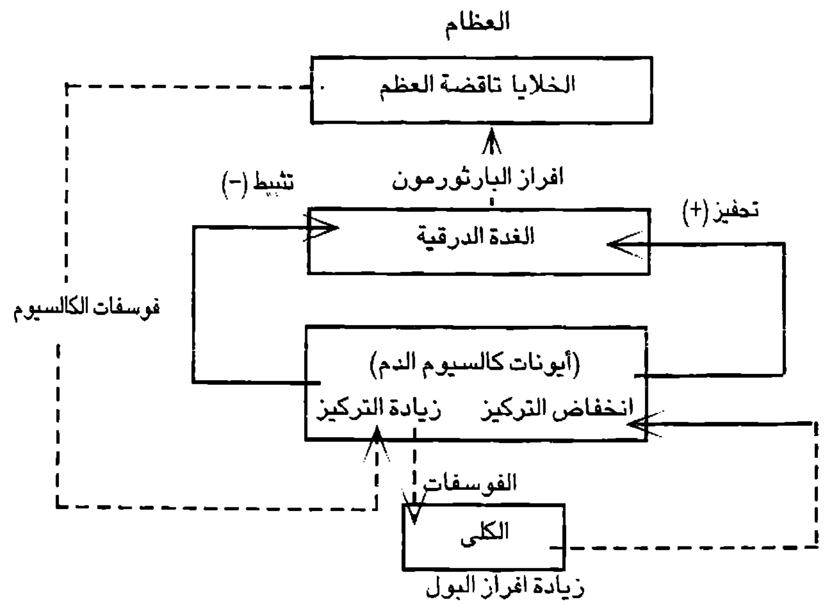
وظيفته:

المساعدة في بقاء العظام صلبة ومنع تحللها.

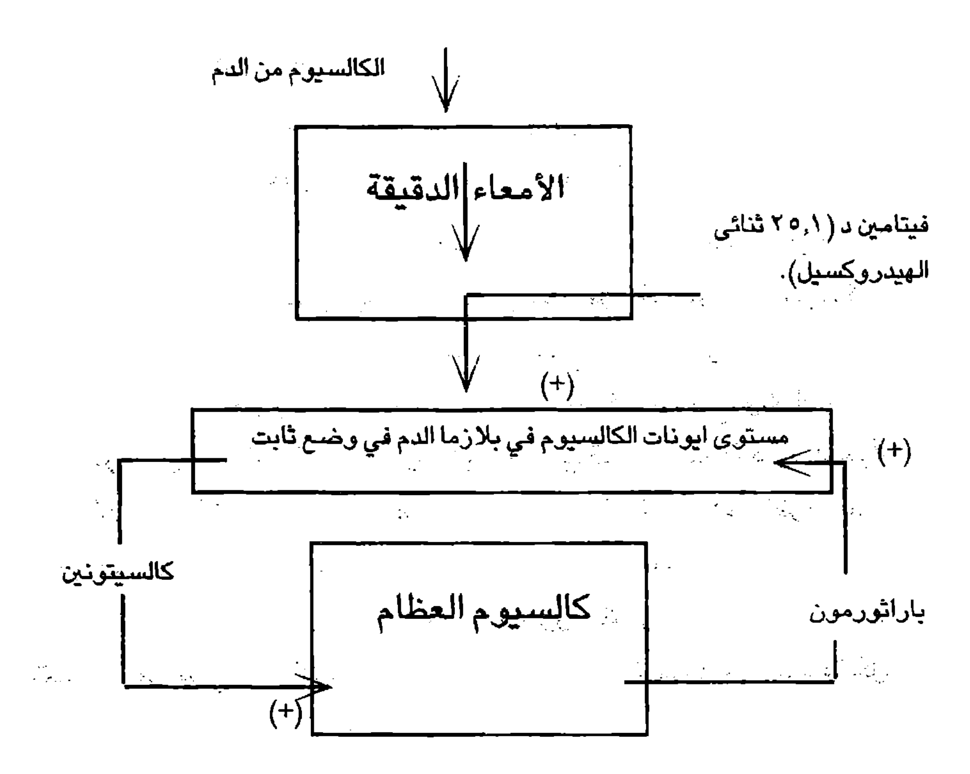
يعمل على تخفيض كالسيوم المصل.

وفي الكلية فإن الكالسيتونين، على نقيض هرمون جارات الدرقية، فإنه يزيد طرح الكالسيوم ويقمع تخليق ١، ٢٥ - داي هايدروكسي كول كالسيفرول.

إن تنظيم افراز هرمون PTH يعتمد على مستوى الكالسيوم التشاردي ION-IZEDبالدم فنقص هذا العنصر ينبه الخلايا الرئيسية لافراز الهرمون في حين يكبح ارتفاع الكالسيوم الية افراز الهرمون ان العمر النصفي لبقاء الهرمون في الدم قليل جداً (حوالي ١٠ دقائق) بعدها يستقلب ف يالكبد بشكل اساسي وكذلك الكلية واماكن اخرى، في هذه الاماكن يتم تجزئة الهرمون الى قطع غير فعالة فيزيولوجياً، ويحملها الدم الى الكلية حيث تطرح في البول بجانب ذلك فإن الكلية تطرح ايضاً جزءاً من الهرمون الكامل وحيث ان الكلية تلعب الدور الرئيسي في التخلص من مستقلبات PTH(الشدف غير الفعالة) فإن القصور الكلوي يقلل من طرح هذه المستقلبات ومن طرح PTHالكامل ويرتفع مستوى هذه المركبات في الدم بشكل كبير.



شكل تنظيم مستوى كالسيوم الدم بواسطة البأرأثورمون



شكل تنظيم مستوى الكالسيوم بواسطة الباراثورمون

وظيفة باراثهرمون(PTH)

١- الحفاظ على نسبة الكالسيوم في الدم عند مستواه الطبيعي.

٢- يساهم في عملية استقلاب الكالسيوم والفسفور حيث يرفع كالسيوم المصل ويخفف فوسفوره.

٣- يزيد من الطرح البولي للفوسفات ولكن يقلل من طرح الكالسيوم.

٤- يزيل الكالسيوممن العظم وخصوصاً اذا كان تناول الغذاء الذي يحتوي على الكالسيوم غير كاف.

٥- يزيد من خميرة الفوسفاتيز القاعدية اذا حدثت تغيرات ف يالعظم.

٦- ينشط فيتامين (د) في النسيج الكلوي.

٧- يساعد على امتصاص ايونات الكالسيوم من الامعاء الدقيقة.

تنظيم افراز هرمونات باراثهرمون (PTH)وهرمون الكالسيتونين.

الغدة الزعترية:

توجد هذه الغدة خلف عظم القص، ويبلغ وزنها حين الولادة (١٠-١٢) غرام، ويزداد وزنها اثناء مرحلة الطفولة ويبلغ وزنها حين فترة البلوغ من (٢٠-٣٠) غرام، تتراجع بعدها فتضمر تدريجياً بحيث لايزيد وزنها عند المسنين عن (٣-٦) غرام.

وظائف الغدة الزعترية:

لايؤدي استئصال الغدة الزعترية عند الثدييات التي انجزت فترة النمو او في نهاية فترة النمو لأي متلازمة مرضية تدل عل حالة القصور كما يحصل بعد استئصال احدى الغدد الصماء.

تسهل الغدة الزعترية نمو الخلايا اللمفاوية بصورة مناعية بحيث تستطيع القيام بوظيفتها المناعية بتشكيل الاجسام الضدية ضد البروتينات الغريبة.

هجرة الخلايا اللمفاوية:

تؤمن الغدة الزعترية المحيط المناسب لتشكيل الخلايا اللمفاوية، حيث تلتقي الطلائع الواردة من نخاع العظام والتي بعد ان يتم تطويرها في ا لغدة الزعترية تهاجر الى العقد اللمفاوية بالقدرة على الاستجابة لمولدات الضد، ولا يتم الفعل الاخير في مستوى الغدة الزعترية مطلقاً.

هرمونات الغدة الزعترية «الثيموسية»:

الهرمونات التي تفرزها الغدة الزعترية هي:

الثيموسين (Thymosin) العامل الخلطي الثيموسي (T.H.F)(Thymic hu- moral factor)، والعامل الثيموسي (T.F) والثيموبيوتين (Thymopoietin) هذه

الهرمونات الثيموسية (الزعترية) تعمل على تشجيع تكاثر ونضوج الخلايا الليمفية التائية T-Iymophocyte وهناك دلالات تشير الى ان هذه الهرمونات تعمل على تأخير هرم الخلايا.

ملخص عمل هرمونات الغدة الزعترية

هرمونات	الاعمال الرئيسية
١- Thymosin	هذه الهرمونات تشجع على تكاثر
٢- العامل الخلطي الثيموسي	ونضوج الخلايا الليمفية التائية
٣- العامل الثيموسي	
٤- ثيموبيوتين.	

الغدة الصنوبرية Pinealgland:

استهوت الغدة الصنوبرية الفلاسفة منذ قرون فاعتقد ديكارت انها مكان الروح، ولم تعرف وظيفتها بشكل واضح عند الثديات.

تحتوي الغدة الصنوبرية عند الكائنات الدنيا مثل الضفادع على خلايا حساسة للنور وعلى خلايا عصبية تقوم بوظيفة نقل السيالات العصبية نحو المخ.

اما لدى الفقاريات المتطورة كالإنسان فقد استعيض عن المستقبلات الحسية بخلايا بارنشيمية. تنمو الغدة الصنوبرية عند الاجنة من سقف الدماغ الاوسط وتتركب من خلايا بارانشيمية تقوم بدور افرازي ومن خلايا الدبق العصبي ومن عدد كبير من الياف بعد العقد الودية التي تنشأ من خلايا واقعة في العقدة الرقبية العليا.

وظيفتها:

تحتوي خلاصة الغدة الصنوبرية على النورادرينالين والسيروتونين والميلاتونين.

أشارت الدراسات الكيميائية النسيجية والدوائية الى احتواء الاعصاب الودية للغدة الصنوبرية على النور ادرينالين والسيروتونين حيث يفرز السيروتونين من الخلايا البارنشيمية وينتشر منها للفراغات الخلالية ثم ينطلق ليرتبط بالنهايات العصبية الودية.

فالغدة الصنوبرية عضو غدي عصبي ذو دور وظيفي لايزال الى الآن مختصراً على التجارب التالية:

١- يؤدي استئصال الغدة الصنوبرية عند الفأرة الى تحريض النزو وضخامة المبيض، ويؤدي وضع الفأرة في محيط مضيء الى التأثيرات نفسها.

٢- يؤدي اعطاء الميلاتونين بمقدار (١-٢) ميكرو غرام الى تثبيط النزو ونقص حجم المبيضين فيعاكس الميلاتونين ظهور النزو المحرض بتأثير الضوء.

٣- ينقص تشكل الميلاتونين من الغدة الصنوبرية حين التعرض للضوء ويزداد افرازه في الظلام وترتبط هذه التأثيرات بسلامة الشبكية بالعين وبالعقدة الرقبيةالاولى.

لم تعرف بدقة آلية تأثير الميلاتونين في نشاط المبيض إنما من الممكن ان يؤدي الى تحرر الحاثات التناسلية وذلك بانقاص سرعة نشاط العوامل المحررة للحاثة التناسلية.

الوظائف التي تُلحق بالغدة الصنوبرية هي:

١- انتاج مواد الكربولينات.

٢- انتاج مشتقات الميلاتونين التي تلعب دوراً في تنظيم افراز الالدوستيرون.

٣- تشكيل مركب قادر على تحسين مرض الفصام.

٤- افراز مادة تثبط ظهور البلوغ في المراحل العمرية الاولى، اي لدى الاطفال.

٥- التقليل من اسمرار البشرة عن طريق افراز هرمون الميلاتونين.

٦- المشاركة في تنظيم عملية النمو واستقرارها.

من الهرمونات التي يفرزها البنكرياس:

١- الجلوكاكون:

هو هرمون يفرز من جزر الفا لانغرهانز بالبنكرياس وهو من طبيعية عديدة الببتيد، يحتوي على (٢٩) حمضاً امينياً وزنه الجزئي (٣٤٥٠) تبلغ كميته بالدم (٠,٥ ميكروغرام) في اللتر.

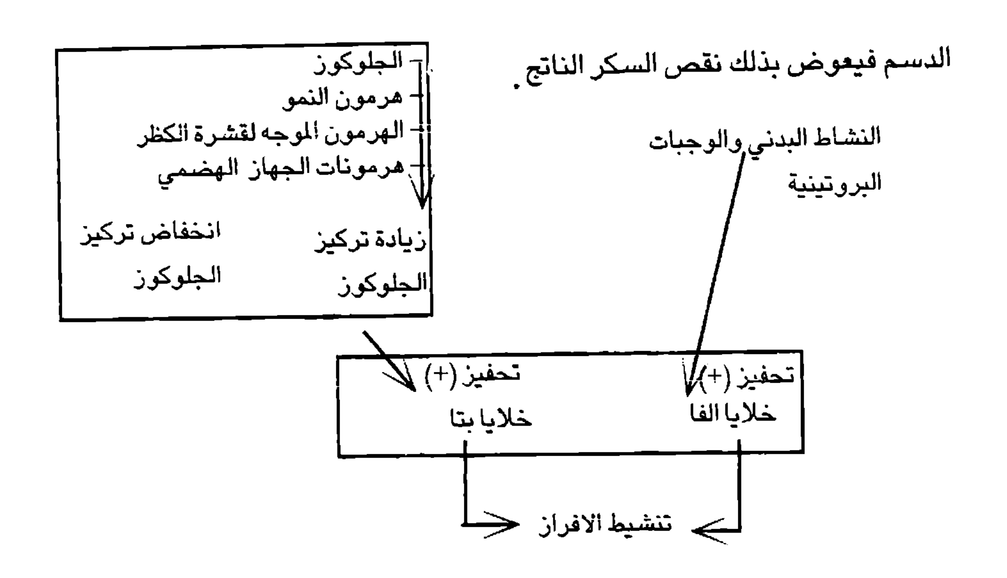
يؤدي الغوكاكون الى ارتفاع سكر الدم فيزيد من تحلل سكر جليكوجين من جهة ويحرض على تكوين الجلوكوز في الكبد من جهة اخرى.

استقلابه:

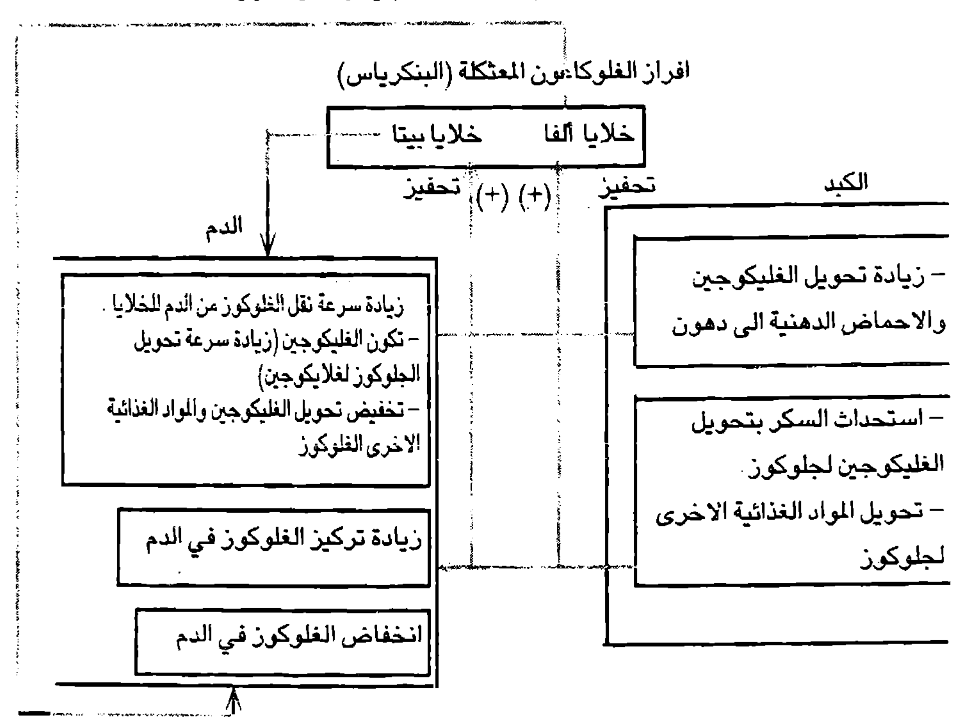
يختفي الجلوكاكون المحقون بالدم خلال بضع دقائق اما الجلوكاكون الداخلي المنشأ فيمر بالوريد البابي الى الكبد حيث تتم فيه عملية الانضمام كي يقوم بنشاطه والجزء الكبير منه يبقى دون تأثير.

يعد هرمون الجلوكاكون هرمون الصيام فيحافظ على سكر الدم ما أمكن نتيجة تحلل مولد السكر وتكوين جلوكوزات جديدة في الكبد على حساب الاحماض الامينية (فيولد حريرات ضرورية لصرف الطاقة بالجسم) وعلى حساب تحلل

الدسم فيعوض بذلك نقص السكر الناتج.



شكل يبين تنظين افراز الانسولين والغلوكاغون



شكل يبين دور الانسولين والغلوكاغون في تنظيم تركيز سكر الدم

وظائف الجلوكاجون:

١- تحليل جليكوجين الكبد الى جلوكوز (Glycogenolysis).

٢- تحويل بعض العناصر الغذائية في الكبد الى جلوكوز (Gluconeogenesis).

٣- يحرر جلكوز الكبد الى الدم مما يعمل على رفع معدل الجلكوز في الدم.

٢- الانسولين:

يفرز الانسولين من خلايا بيتا في جزر لانجرهانز بالبنكرياس وهو بروتين صغير قابل للإنحلال ويحتوي على (٥١) حمضاً امينياً.

يفرز الانسان الطبيعي وسطياً في اليوم الواحد حوالي (٥٠) وحدة انسولين اي (٢ميلي غرام) يومياً وان نصف عمره حوالي (١٠) دقائق.

يحتوي البنكرياس على (٢٠٠) وحدة ويكون الافراز الانسوليني مستمراً.

وهناك عدة عوامل محرضة لإفرازه:

١- عوامل عصبية   ٢- سكر الدم

وهناك عوامل مثبطة لافرازه:

يؤدي تحريض مستقبلات الفا الى توقف افراز الأنسولين فهي تعاكس فعل الجلوكاكون المحرض على افراز الانسولين وتبين ان كل من النورادرينالين والديكازوكسيد تؤدي الى تثبيط افراز الانسولين.

وظائف الانسولين:

أ- يعمل على خفض نسبة الجلوكوز في الدم عن طريق:

١- يسرع من نقل الجلوكوز من الدم للخلايا مما يؤدي لإستهلاكه وأكسدته.

٢- يسرع من تحول الجلوكوز الى جليكوجين (Glycogenesis).

٣- يقلل من تحلل الجليكوجين الى جلوكوز ومن عملية تكوين سكر جديد.

ب- يسرع من نقل الاحماض الامينية من الدم للخلايا ويزيد من معدل تخليق البروتين في الخلايا.

٣- سوماتوستاتين "Somatostain":

وتفرزه خلايا D (دلتا) في البنكرياس ويثبط أفراز هرموني الانسولين والجلوكاكون.

٤- عديد الببتيدات البنكرياسي:

يدخل في استقلاب البروتينات وتفرزه خلايا F لانجزهانس في البنكرياس.

التأثيرات البيولوجية المصاحبة لاضطراب جزر لانجزهانز:

أ- نقص افراز الانسولين بسبب:

١- ارتفاع نسبة السكر في الدم، ويدعى بمرض السكري.

٢- ظهور السكر في البول ويدعى بمرض البول السكري.

ب- زيادة افراز الانسولين تسبب:

١- انخفاض نسبة سكر الجلوكور في الدم.

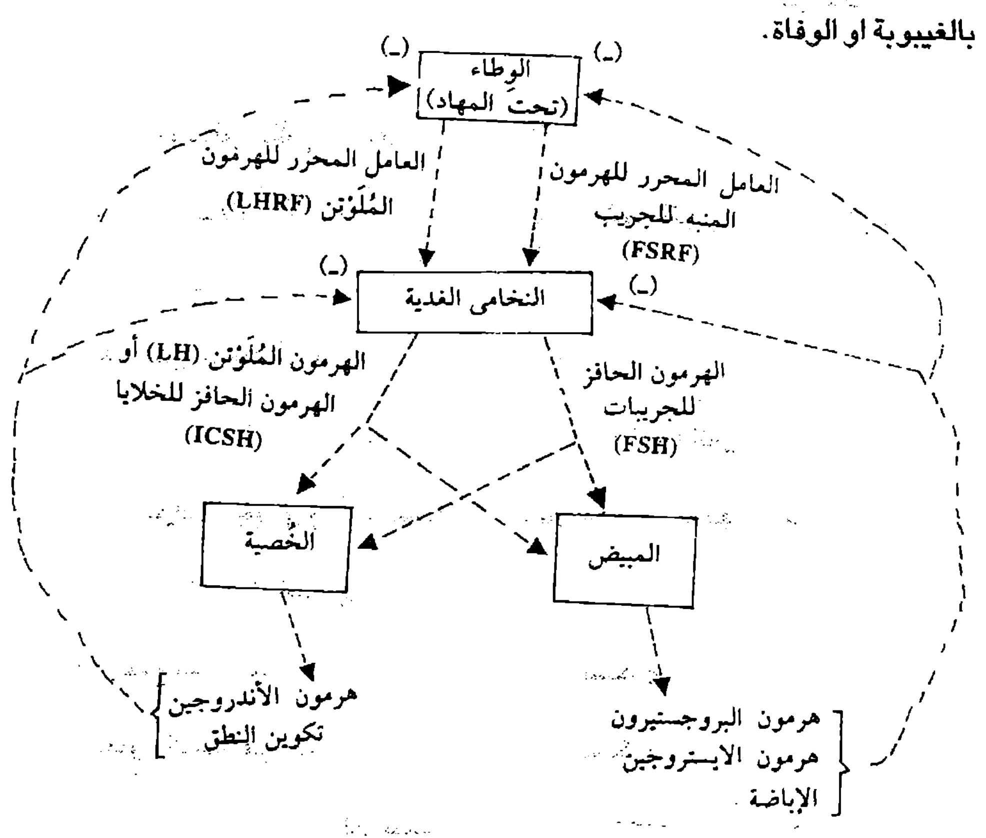
٢- الاحساس بالجوع والاجهاد الشديد.

٣- زيادة معدل افراز العرق لاقل جهد جسماني.

٤- شحوب الوجه.

٥- الاحساس بالبرد.

٦- الاصابة احياناً بالهذيان والهلوسة ، والتشنجات العصبية وقد تنتهي بالغيبوبة او الوفاة.



شكل يبين تنظيم هرمونات التكاثر

غدد التناسل Gonad Glands

غدة التناسل الذكرية:

يشتمل الجهاز التناسلي في الذكر على :

١- الخصيتين   Testes   ٢- الحويصلات المنوية

٣- غدة البروستات   Prostate gland   ٤- عدة كوبر cowper's gland

٥- القضيب Penis.

أ- هرمونات الخصية Testosterone Hormon:

تفرز الخصية هرمون التستوستيرون، ومن اهم التغيرات البيولوجية المصاحبة لافراز هذا الهرمون الآتي:

١- ظهور التغيرات الثانوية المصاحبة لمرحلة (البلوغ) ومثلها نمو شعر اللحية والشارب والابطين وتغير نبرة الصوت (خشونته).

٢- تركيب بروتين العضلة، وبالتالي نمو القوة العضلية.

٣- زيادة قدرة العضلة على تخزين الجليكوجين.

٤- زيادة عدد كرات الدم الحمراء.

تعد التغيرات البيولوجية الثلاث الاخيرة ذات اثر ايجابي على استمرار الجهد البدني في الانشطة الرياضية.

العوامل التي تؤثر على وظائف الخصية:

١- معدل افراز هرمون الفص الامامي للغدة النخامية.

٢- درجة الحرارة.

٣- الحالة الصحية العامة والتوازن الغذائي.

٤- التهابات الخصية اوالحويصلات او غدة البروستات.

ينظم عمل الخصية افراز الفص الامامي للغدة النخامية لنوعين من ا لهرمونات هما:

أ- هرمون الفوليكوتروفين المنبه الى انتاج الحيوانات المنوية (F.S.H) (الهرمون الحاث للجراب).

ب- الهرمون المنبه الى افراز هرمون الذكوره ويسمى بالهرمون المنشط للجسم الاصفر (L.H) .

غدة التناسل الانثوية:

يتكون الجهاز التناسلي في الانثى من:

١- المبيضان Ovaries ٢- قناتا المبيضان (قناتا فالوب)Follapian(Uterine tubes)
٣- الرحم Uterus ٤- المهبل Vagina

ينظم عمل المبيض افراز الفص الامامي للغدة النخامية لنوعين من الهرمونات هما:

L.H, F.S.H

في المبيض: هناك نوعان من الهرمونات يفرزها المبيض هما الاستروجين والبروجستيرون.

١- الاستروجينات:

وهي المسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الانثوية لذلك سميت بهرمونات الانوثة وهي ثلاث انواع:

أ- الارستروجينات و الأوستروجسنات ب- الاوسترتول جـ- الاوسترون.

وظائف الاوستروجينات:

١- تعمل على نمو الاعضاء الجنسية الاضافية كنمو الغدد الجنسية الانثوية، والمهبل وأجزاء الفرج.

٢- يهيء بطانة الرحم.

٣- تعمل على اظهار الصفات الجنسية الثانوية تشمل:

أ- ظهور الشعر المنتظم في العانة وفي الاباط مع صعوبة ملاحظته في انحاء الجسم الاخرى.

ب- صغر الحنجرة ورقة الصوت.

جـ- ظهور الثديين.

د- اتساع منطقة الحوض وضيق الاكتاف.

هـ- نمو الارداف.

٢- البروجسترون:

ويؤدي وظائف حيوية متعددة منها:

١- يعمل على نمو الغدد اللبنية.

٢- ينظم مع الاوستروجينات عمليتي الحيض والحمل.

٣- يحفز تكوين المشيمة (عند الحمل)،

٤- يوقف عملية التبويض وانتاج البويضة (عند الحمل).

٥- يعمل على رفع درجة حرارة الجسم قليلاً عقب عملية التبويض مباشرة.

٦- يهيء الرحم لاستقبال البويضة المخصبة ويهيء الظروف لاستمرار الحمل.

ملاحظات تشريحية ونسيجية وفيزيولوجية لقشرة الكظر

Notes on the Anatomy, Histology & Physiology of adrenal Cortex

فيزيولوجيا قشرة الكظر

١- تنظيم افراز الهرمونات القشرية:

اولاً: القشريات السكرية Glucocorticoids:

يمثل الكورتيزول اهم القشرانيات السكرية ويخضع افرازه لمحور هام تحت المهاد Hypothalamus والنخامية الامامية وقشرة الكظر. ان افراز الكورتيزول يخضع بشكل مباشر للهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH والذي يفرز من النخامية الامامية، ويتحكم في افراز ACTH عاملان:

١- مستوى الكورتيزول في الدم فنقصه يحرض الافراز وزيادته تقلل من الافراز ويطلق على هذه الآلية بالتلقيم الراجع Feed back .

٢- العامل الثاني عن طريق افراز الهرمون المطلق للموجة القشرية(CRF) Cor-ticoticoropin Releasing Factor حيث تؤثر عوامل كثيرة على مركز افراز CRF الموجودة تحت المهاد مثل الجهد والتوتر Stress والنوم، والتمرينات الرياضية. هذه العوامل وغيرها تحرض افراز ACTH مؤدياً الى افراز الكورتيزول من الكظر.

٣- على ان تنبيهات التوتر والحزن أقوى من آلية التلقيم الراجع، ويمكن ان تحرض افراز CRF حتى ولو كان مستوى الكورتيزول مرتفعاً ويحدث تلقيماً راجعاً سلبياً.

٤- هناك نظم يدعى النظم اليوماوي Circadian rhythm ، تكون معدلات افراز

ACTH, CRF والكوتيزول مرتفعة في الصباح ومنخفضة في المساء. وهذه الظاهرة مهمة جداً عند اخذ عينات الدم من اجل التحاليل.

ثانياً: القشرانيات المعدنية:

ويمثلها الالدوستيرون، والآلية الفيزيولوجية للتنظيم والتحكم في افراز الالدوستيرون معقدة ولكن يمكن اختصارها بالعوامل التالية:

١- مستوى شاردة البوتاسيوم ف البلازما.

٢- جهاز الرينين انجيوتسين.

٣- مستوى الصوديوم في البلازما.

٤- الهرمون الموجه لقشرة الكظر ACTH.

إن زيادة شاردة البوتاسيوم او نقص جريان الدم الى الكلية ٠ الحجم الدموي الجاري الفعال Effective blood flow) والذي يُفَعّل الية الرينين أنجيوتنسين اي واحد من هذه العوامل يحدث استجابة فورية من قشرة الكظر لافراز الالدوستيرون بمعدل اعادة مستواه في المصل الى الحدود السوية كما انه يزيد من احتباس الصوديوم ويرتفع الضغط الشرياني وبالتالي يعدل من الوظيفة الدورانية.

٤- وظائف القشرانيات الستيرويدية:

أولا: القشريات السكرية (الكورتيزول):

أ- استقلاب السكر: (ترفع سكر الدم، تنبه استحداث السكر Gluconeogenesis تقل من استعمال السكر عن طريق الخلايا والعضلات).

ب- استقلاب البروتين: (تنقص من بناء البروتينات وتزيد من تقويضها Catabolism في جميع النسج، فيما عدا الكبد حيث يزيد من تصنيع بروتيناته.

جـ- استقلاب الدسم:(تحريك الاحماض الدسمة من النسيج الشحمي الى الدم، ويعزز اكسدتها لحصول على الطاقة، وبالتالي زيادة تكوين الكيتونات Ketones).

د- الآليات الالتهابية والارجية:(يقلل من تصنيع الاضداد Antibodies، ويقلل من تعداد اللمفاويات والحمضيات الجائلة في الدم يقلل أيضاً من حجم النسيج اللمفاوي وأخيراً يقلل من نشاط المحببات Granulocytes والوحيداتMonocytes

ثانياً: القشرانيات المعدنية:

١- الالدوستيرون:

أ- تزيد من مقدر النبيبات الكلوية على اعادة امتصاص الصوديوم اي ان افراز الالدوستيرون يزيد من احتباس الصوديوم اي يحافظ على توازن المعادن ف يالجسم.

ب- تزيد في المقابل من طرح البوتاسيوم وبالتالي تقلل من البوتاسيوم في السائل خارج الخلايا وزيادته في الجسم تؤدي الى ظهور الوذمة وارتفاع ضغط الدم.

٢- انجيوتنسين "Angiotensin":

وظائفه:

١- ينبه افراز الالدوستيرون.

٢- مقدار افرازه يعتمد على كمية الدم المارة في الكلية ونسبة الصوديوم في الدم.

٣- انخفاض نسبة الصوديوم في الدم تؤدي الى تنبيه الكلية لافراز هرمون الرنين وهذا ينبه Angiotensin I&II اللذان ينبهان قشـرة الكظر فتفرز الالدوستيرون وهذا يؤدي الى ارتفاع الصوديوم في الدم.

ثالثاً: الهرمونات الجنسية لقشرة الكظر:

١- الاندروجين: يعد هرموناً جنسياً ومن أهم تأثيراته البيولوجية الآتي:

أ- الحفاظ على الصفات الثانوية الذكرية لد يالذكور.

ب - استقرار النمو الجنسي لدى الاطفال

جـ- التحكم في البناء البروتين بالجسم

٢- الاستروجين والبروجستيرون:

ويفرزها ايضاً المبيض عند الاناث وقد تم ذكر وظائفها.

التأثيرات المصاحبة لاضطراب قشرة الكظر

أهم مظاهر الاضطراب هو الآتي:

١- مرض كوشينج Cushing's Disease أهم مسبباته الزيادة المفرطة في افراز هرمون الكورتيزول والكورتيزون، ومن اعراضه الآتي:

١- السمنه المفرطة　　　　٢- تراكم الصوديوم في الدم

٢- ارتفاع ضغط الدم　　　　٤- البول السكري

٥- اضطراب الغدد الجنسية (مثل اضطراب الحيض لدى الاناث).

في حالة الزيادة الكبيرة في النشاط الافرازي للهرمونات الجنسية فإن ذلك

يؤدي الى ظهور صفات الرجولة لدى الاناث ويصاحب ذلك الاتي:

١- تغير نبرة الصوت وخشونته.

٢- ضمور الثديين.

٣- وتوقف الحيض.

٤- ونمو شعر الوجه (اللحية) والاطراف.

أما لدى الاطفال فتؤدي زيادة الافرازات الجنسية الى النمو السريع للأعضاء التناسلية.

٢- مرض اديسون Addison's Disease مرض مميت يسببه نقص افرازات قشرة الكظر لهرمونات الكورتيزون والكورتيزول، ويسبب الآتي:

١- انخفاضاً في حجم وضغط الدم.

٢- فقر الدم الحاد (الأنيميا).

٣- نقص في سكر الدم Hypoglycemia.

٤- نقص في الوزن.

٥- ضعف عضلي شديد.

٦- اضطرابات معدية ومعوية واسهال.

٧- اصطباغ الجلد بلون برونزي.

٣- مرض كون Conn;s Syndrome يتسبب فيه الزيادة الكبيرة في افراز هرمون الدلدوستيرون واهم اعراضه.

١- الضعف العضلي.

٢- وزيادة غير عادية في التوتر بالالياف العضلية.

٣- ارتفاع ضغط الدم.

٤- قصور كلوي.

٤- زيادة افراز هرمون الاندروجين Androgens في حالة الافراز المرضي اي غير العادي لهذا الهرمون يؤدي ذلك الى ظهور التغيرات الثانوية الجنسية الذكرية لدى الاناث ومن ذلك:

١- تغير نبرة الصوت.

٢- نمو الشعر بانحاء متفرقة من سطح الجسم.

أما لدى الاطفال في سن ٤-٥ سنوات فيسبب النضج المبكر ويصاحب ذلك بالتغيرات الثانوية المصاحبة للبلوغ.

ثانياً:- نخاع الكظر Adrenal Medulla

يوجد تحت قشرة الكظر ويقال له لب الكظر ويقوم بافراز نوعين متميزين من الهرمونات هما:

١- هرمون الابينفرين ويدعى ايضاً بالادرينالين.

٢- هرمون النورابينفرين او النور ادرينالين.

والهرمون الاول اكثر تميزاً نظراً لنسبة افرازه العالية.

أهم هرمونات نخاع الكظر وتأثيراتها البيولوجية:

أ- الابينفرين (الادرينالين)Epinephrine or Adrenaline

واهم تأثيراته:

١- زيادة بعض التفاعلات الانزيمية.

٢- زيادة المعدل الايضي.

٣- زيادة معدل القلب.

٤- رفع ضغط الدم الانقباضي.

٥- ارتخاء العضلات الملساء (اللاارادية) للشعبتين الهوائيتين.

٦- رفع نسبة السكر في الدم.

٧- تحقيق الاستجابة البيولوجية للحالات الانفعالية.

٨- تحويل مخزون الكبد من الجليكوجين الى سكر جلوكوز عند الحاجة.

٩- تأخر ظهور التعب العضلي في الانشطة الرياضية المرتفعة الشدة.

١٠- زيادة قابلية الالياف العضلية للإستثارة.

١١- عودة المستوى الافرازي الى حالته الطبيعية فور انتهاء النشاط الرياضي.

١٢- ظهور اعراض تشبه التنبيه العصبي الودي، ومثالها اتساع حدقة العين.

ب- النورايبنفرين (النورأدرينالين) Norepinephrine or Noradrenaline

واهم تأثيراته:

نفس التأثيرات البيولوجية السابقة للابينفرين الا انه اقوى تأثيراً من حيث رفع ضغط الدم الانبساطي وانقباض الاوعية الطرفية واقل تأثيراً من حيث ارتخاء

العضلات الملساء والعمليات الايضية وزيادة معدل القلب.

التأثيرات البيولوجية المصاحبة لاضطراب نخاع الكظر

تؤدي الزيادة المرضية لافراز نخاع الكظر الى ظهور الاعراض التالية:

١- زيادة معدل القلب.

٢- ارتفاع ضغط الدم.

٣- تغير ملامح الوجه وشحوبه.

٤- القلق النفسي.

٥- زيادة نسبة السكر في الدم.

٦- استنفاذ مخزون الجسم من الجليكوجين.

المشـــيمة:

يتم تكوين المشيمة في جدار رحم المرأة الحامل وعن طريقها يتم انتشار الغذاء والاكسجين من الام الى الجنين وطرح ثاني اكسيد الكربون وفضلات الاستقلاب من الجنين الى الام وهي تفرز هرمونات جنسية هي:

- هرمون الاوستروجين: حيث يكتمل افرازه في المبيض.

- هرمون القند: حيث يعمل على تنشيط الجسم الاصفر لكي يستمر افراز هرمون البروجيسترون الذي يمنع بدوره افراز الهرمون الحاث للجراب F.S.H فيحول دون نضوج حويصلة جراف جديدة طيلة فترة الحمل.

- هرمون الرولاكسين: يساعد على منع تقلص عضلات الرحم أثناء الحمل مما

يؤدي الي تهيئة الفراغ الكافي لنمو الجنين كما انه يعمل على نمو الثديين عند المرأة الحامل وذلك استعداداً لتكوين الحليب.

هرمونات القناة الهضمية:

ينتشر على الغشاء المخاطي الداخلي للقناة الهضمية خلايا غدية مفرزة تقوم بافراز مجموعة من الهرمونات وهذه الخلايا الغدية تدعى خلايا G توجد في الجدار الجانبية للغدد الموجودة في الغشاء المخاطي للمعدة وهي خلايا ذات قاعدة عريضة تحتوي على عدد من حبيبات هرمون الجاسترين ولها قمة ضيقة تعبر الخلايا المعدية المخاطية ويبرز منها زغابات دقيقة تظهر في لمعة المعدة ويوجد على هذه الزغابات مستقبلات لها علاقة بافراز هرمون الجاسترين كذلك فإن الجاسترين يتم افرازه من مخاطية الاثني عشر وهرمون الجاسترين يؤثر على افراز المعدة اذ يعمل علي زيادة افرازها لحامض الكلور وانزيم الببسين ويزيد من نمو مخاطية المعدة كما انه يؤثر على العضلات الموجودة عند اتصال المريء بالمعدة حيث يعمل على انقباضها وانغلاقها، وبالتالي فإن زيادة حامض الكلور وحسب قاعدة « التغذية الراجعة السلبية» تقلل من افراز هرمون الجاسترين بينما تناول طعام غني بالبروتين او ارتفاع معدل شوارد الكالسيوم اوالادرينالين في الدم يزيد من افرازه.

وكذلك هناك خلايا غدية افرازية في مخاطية الامعاء الدقيقة وخاصة الاثني عشر فتفرز الهرمونات التالية.

١- هرمون السكرتين: يزيد من نشاط البنكرياس والمرارة بينما يثبط افراز حامض الكلور (HCL) من المعدة.

٢- هرمون الببتيد المعوي المثبط للأوعية الدموية (U.A.I.P) : يعمل على زيادة

افراز الشوارد والماء من الامعاء ويعمل على توسيع الاوعية الدموية المحيطة بينما يثبط افراز حامض الكلور والماء.

٣- هرمون الببتيد المثبط للمعدة (G.I.P) : الذي يعمل على زيادة هرمون الانسولين بينما يثبط حركة وافراز المعدة.

وكذلك هرمونات: انتيروجاسترين، ديوكوينين، انتروكينين.

ملخص الغدد الصماء الرئيسية وهرموناتها

اسم الغدة	الهرمونات التي تفرزها	العضو الهدف	الوظائف الرئيسية
تحت المهاد	هرمونات محررة	الفص الامامي للغدة النخامية	تحث الفص الامامي للغدة النخامية
الفص الامامي للغدة النخامية	١- الهرمون الحاث للغدة الدرقية(T.S.H)	الغدة الدرقية	يحث الغدد الدرقية
	٢- الهرمون الحاث لقشرة الكظرACTH	قشرة الكظرية	يحث الغدد الجنسية
	٣- الهرمونات القندية - الهرمون الحاث للجراب المبيضيF.S.H - الهرمون الملوتن (الحاث للجسم الاصفرL.H	الغدد الجنسية	يحث الغدد الجنسية ينظم انتاج البويضة والحيوانات المنوية ينظم افراز الهرمون الجنسي
	٤- البرولاكتين	غدد الثدي	يسبب افراز الحليب
	٥- هرمون النمو	الانسجة الملساء والعظام	يحث على النمو.
الفص الخلفي للغدة النخامية	١- الهرمون المضاد للتبول A.D.H	الكليتين	يعمل علي احتباس الماء في الكليتين يسبب انقباض في عضلة الرحم ويعمل علي افراز الحليب
	٢- الاوكسيتوسين	الرحم وغدد الثدي	
الغدة الصنوبرية	ميلاتونين	Circadian rhythins (النظم المياومي)	يثبط افراز محضرات القندGonadotropins يخفف لون الخلايا الملانية يحصر عمل الهرمون ، محفز الملانية وكذلك الهرمون محفز القشرية
الغدة الصعترية (الثيموسية)	١- ثيموسين ٢- العامل الثيموسي ٣- الثيموبيوتين ٤- العامل الخلطي الثيموسي	الخلايا اللمفية التائية	ينظم نمو ووظيفة جهاز المناعة

الغدة الدرقية	ثيروكسين كالسيتونين	جميع الانسجة العظام، الكليتين والامعاء	تزيد معدل الاستقلاب (التنفس الخلوي) تقلل مستوى الكالسيوم في البازما
غدد جارات الدرقية	بارثهرمون	العظام الكليتين والامعاء	تزيد مستوى الكالسيوم والفسفور في البلازما
قشرة الكظر	١- القشرانيات السكرية Ghcocoticoids الكورتيزول ٢- القشريات المعدنية mineralcorticoids (Aldosteron) ٣- هرمونات الجنس الكظرية	جميع الانسجة الكليتين القلب وعضلات اخرى	تسبب -glu coneogenesis اي تكوين الجلوكوز الجديد تسبب احتباس للصوديوم وطرح البوتاسيوم عن طريق الكليتين
لب الكظر	الادرينالين والنورادرينالين	الادرينالين مسؤول عن الكروالفر	
البنكرياس	١- الانسولين ٢- جلوكاجون	الكبد، العضلات، النسيج الدهني الكبد، العضلات، النسيج الدهني	
الخصيتين	الاندروجين (تستوستيرون)	الاعضاء الجنسية ، الجلد ، العضلات والعظام	يحفز الصفات الثانوية الذكرية
المبيضين	١- الاستروجين (بواسطة الجراب) ٢- البروجستيرون (بواسطة الجسم الاصغر)	الاعضاء الجنسية الجلد العضلات والعظام الاعضاء الجنسية، الجلد العضلات والعظام	يحفز ظهور الصفات الثانوية الانثوية.

الجهاز التناسلي الانثوي Female Reproductive System

الجهاز التناسلي الانثوي:

وظيفة الرحم Uterus:

١- يحافظ على البويضة الملقحة ويغذيها ويحميها حتى تنمو لتصبح جنينياً ليستمر في النمو والتطور حتى نهاية فترة الحمل.

٢- دفع الجنين والمشيمة الى داخل الحوض ومن ثم الى الخارج عن طريق المهبل اثناء عملية الولادة ويتم ذلك بالانقباضات القوية لعضلات جسم الرحم.

٣- يهيء الرحم غشاؤه المخاطي شهرياً لاستقبال البويضة الملقحة واذا لم يحدث التلقيح يسقط الغشاء الرحمي اثناء الحيض.

المبيض Overies: وهو الغدة الصماء الجنسية للأنثى ومكون من:

١- طبقة سطحية ملتصقة بجسم المبيض.

٢- القشرة او اللحاء (Cortcx) وهذا يكون الجسم الاكبر من المبيض ويحتوي على عدد كبير من حويصلات جراف (Grafian Follicles) وفي كل شهر بعد سن البلوغ ياخذ عدد هذه الحويصلات في النمو غير ان واحدة منها فقط تصل الى آخر درجات النمو حيث تنفجر وتخرج البويضة ويسمى بالتبويض (Ovulation) وتسمى المنطقة التي خرجت منها البويضة بالجسم الاصغر (Corpus Luteum) أما باقي الحويلات الت يلم تصل الى السطح فإنها تضمر وتنتهي باجسام صغيرة من نسيج متليف صغير.

يحدث التبويض عادة حوالي اليوم الرابع عشر قبل بداية الحبيض او الدورة

الشهرية التالية ويبلغ نمو الجسم الاصغر مداه في اليوم التاسع عشر ثم يبدأ في الضمور قبل حدوث الدورة الشهرية التالية بحوالي ٣-٤ أيام اما اذا حدث الحمل فلا يضمر الجسم الاصغر بل يستمر ف يالنمو

٣- اللب او النخاع: مكون من نسيج ضام وتوجد به الاوعية الدموية.

وظائف المبيض:

١- تكوين البويضات والتبويض.

٢- افراز الهرمونات الانثوية (الاستروجين - البروجسترون).

أ- الاستروجين: وهو هرمون داخلي تفرزه حويصلات جراف والجسم الاصغر ويؤثر الاستروجين على :

١- ظهور علامات البلوغ عند الانثى.

٢- زيادة افراز عنق الرحم وميوعه وتراكم سكر النشا في خلايا بطانة الرحم.

٣- ازدياد نمو الثديين.

الدورة الحيضية Menstrual Cycle

تنقسم الدورة الحيضية عند الانثى الى المراحل التالية:

١- الحيض (Menstruation) وهو نزيف رحمي ضعيف في غشاء الرحم يحدث طبيعياً كوظيفة دورية ونشاط عضوي من سن البلوغ الى سن اليأس وذلك نتيجة لانحلال الغشاء المخاطي الرحمي وظهور انزفه تحته وانفصال الجزء المتأثر بالهرمونات المبيضية فتخرج الاجزاء الساقطة مع الدم مكونة السائل الحيضي.

ولابد لحدوث الحيض من تحضير غشاء الرحم اثناء نمو حويصلة جراف التي

تفرز هرمون الاستروجين الذي يسبب نمو وازدياد سمك البطانة الرحمية وعند اكتمال نمو حويصلة جراف وحدوث التبويض (OVULATION) فإنها تتحول الى الجسم الاصغر.(CORPUS LUTEUM) في المبيض حيث يسبب ذلك ازدياد نمو البطانة الرحمية بإفراز مادة البروجسترون وذلك تمهيداً للحمل إلا ان عدم تلقيح البويضة يؤدي الى ضمور الجسم الاصغر في المبيض وهبوط سريع لافراز الاستروجين والبروجسترون فتتحلل البطانة الرحمية ويحدث الحيض.

مدة الحيض الطبيعية من ٤-٥ ايام وكمية السائل الحيضي تتراوح من (٦٠-٢٠٠) سم مكعب ويتكون من الدم واجزاء متحللة منالبطانة الرحمية مع مخاط واملاح وهرمونات اخرى مثل الاستروجين

الاعراض التي قد تصاحب الحيض:

١- الانفعال النفسي وانحراف المزاج.

٢- ظهور هالة داكنة قليلة حول العينين.

٣- كبر حجم الثدي.

٤- بعض الآلام الخفيفة في اسفل البطن والظهر.

تنظيم افراز هرموني الاستروجين والبروجسترون عن طريق آلية التغذية الراجعة السلبية يفرز تحت المهاد Gn.R.H وهذا يحث الفص الامامي للنخامية على افراز F.S.H (الهرمون الحاث للجراب) L.H (الهرمون الحاث للجسم الاصفر) F.S.H يحث الجراب لافراز الاستروجين L.H يحث الجسم الاصفر لافراز البروجستيرون وهرموني الاستروجين والبروجستيرون تؤثران على الاعضاء الجنسية (مثل الرحم) وعلى ظهور الصفات الثانوية الجنسية وذلك تسيطران على تحت المهاد

وعلى الفص الامامي للنخامية عن طريق الية التغذية الراجعة السلبية.

٢- دور ما قبل التبويض:

وهذا هو الدور البنائي للبطانة الرحمية حيث يأتي بعد الحيض ويتداخل معه وفترة هذا الدور غير ثابتة (حوالي اسبوعين) في هذا الدور تقوم هرمونات الغدة النخامية بالتأثير على المبيض حيث تأخذ عدد من حويصلات جراف في النمو غير ان واحدة منها فقط تصل الى آخر درجات النمو حيث تنفجر وتخرج منها البويضة.

٣- دور التبويض (OVULATION)

تنفجر حويصلة جراف الناضجة تحت تأثير هرمونات الغدة النخامية ثم تخرج البويضة منالمبيض وتبدأ في طريقها الى البوق ويحدث التبويض غالباً في اليوم الرابع عشر

وبحدوث التبويض ينتهي الدور التحضيري لغشاء الرحم ويبدأ دور ما بعد التبويض او الدور الافرازي لغشاء الرحم.

٤- دور مابعد التبويض - الدور الافرازي(SECRETORY STAGE)

ويمثل هذا الدور الفترة التي يبلغ فيها الجهاز التناسلي للمرأة اقصى نشاطه نتيجة لهبوط افراز هرمون الاستروجين والبروجسترون من الجسم الاصفر حيث يبدأ الحيض.

يبلغ طول هذه الدورة حوالي ١٤ يومياً في الحالات الطبيعية.

الدورات المبيضية والرحمية			
مراحل الدورة المبيضية	التغيرات التي تحدث	مراحل الدورة الرحمية	التغيرات التي تحدث
المرحلة التجريبية (الايام ١-١٣) (او ماقبل التبويض)	افراز F.S.H من قبل الغدة النخامية	مرحلة الطمث الايام (١-٥)	انحلال الغشاء المخاطي المبطن للرحم
مرحلة التبويض يوم ١٤ للدورة تقريباً	نضوج الجراب المبيضي وافراز الاستروجين	المرحلة التكاثرية الايام (٦-١٣)	ترميم في بطانة الرحم
المرحلة اللوتينية ايام ١٥-٢٨ للدورة او مابعد التبويض	تشكل الجسم الاصفر وافراز البروجستيرون	المرحلة الافرازية الايام (١٥-٢٨)	ازدياد سمك البطانة الرحمية وافرازات الغدد

الجهاز التناسلي الذكري:

يتألف الجهاز الذكري من ثلاثة اعضاء رئيسية هي:

١- الخصية TESTIS

٢- البروستات PROSTATE

٣- القضيب PENIS

تشكيل النطاف Spermatogenesis

يبدأ تشكل النطاف في جميع الانابيب المنوية اثناء الفترة الجنسية الفعالة والتي تبدأ في حوالي سن ١٣-١٥ نتيجة لتنبيه الحاثات الجنسية وتستمر هذه العملية مدى الحياة.

ان تشكيل النطاف يقع تحت تأثير الهرمون الحاث للجراب F.H.S وبعد تشكيلها يتم تخزينها في القناة الناقلة (الاسهر Vas Defrens) والنطاف تصبح متحركة فيما اذا تحركت الى الخارج وهي تكون شبه خامدة طالما هي مخزونة وذلك لعدة أسباب أهمها حموضة الوسط الناتجة عن وجود CO_2 المتحررة من عمليات الاستقلاب الخاصة، والوسط الحامض يثبط حركة النطاف.

يمكن تخزين النطاف في القنوات التناسلية مع بقاء قدرتها على التلقيح مدة قد تصل الي ٤٢ يوم.

تتغذى النطاف بالفركتوز والمواد الاخرى الموجودة في الحويصلة المنوية **semi-nal vesicle** واغلب السائل المنوي مصدرة الحويصلة المنوية.

تنظيم تشكيل النطاف والعوامل المؤثرة عليه:

ان الحفاظ على عملية تشكيل النطاف تنظيم بواسطة الهرمون الحاث للجسم الاصفر Luteinizing Hormone الذي يؤدي الى ارتفاع معدل الاندروجين في الخصية.

ولكن الحفاظ التام لعملية تشكيل النطاف في الخصية يحتاج الى الهرمون الحاث للجراب **FSH** حيث ان الاندروجين ضروري من اجل الخطوات الاولى في عملية صنع ارومة النطاف **Spermated** بينما الهرمون **F.S.H** ضروري من اجل الخطوات

النهائية لنضوج تلك الارومة.

درجة الحرارة : من العوامل المؤثروة على تشكيل النطاف في الخصية حيث ان الحاجة تكون الى درجة حرارة اقل من درجة حرارة الجسم بحوالي ٢-٣ درجات مئوية وهذا ما يؤمنه كيس الصفن الحامل والحامي للخصيتين والذي يتكون من طبقة رقيقة من النسيج الذي يحتوي على كمية قليلة جداً من الدهون.

ان وجود الخصية في البطن يؤدي الى تنكس الانابيب المنوية ويحصل العقم اذا استمر وجودها في البطن الى مابعد البلوغ.

في حالة ارتفاع درجة حرارة الجسم تتوقف عملية تشكيل النطاف ثم تستمر بعد الشفاء.

السائل المنوي (المني) Semen

المني هو السائل الذي يقذف اثناء الجماع، وهو يتكون من مجموع السوائل القادمة من القناة الناقلة ومن الحويصلة المنوية والبروستات ومن الغدد المخاطية.

٦٠٪ من السائل المنوي يأتي من الحويلة المنوية وهو السائل الاخير الذي يقذف مؤدياً الى غسل النطاف من القناة الدافقة والاحليل، علماً بأن PH للمني = ٧,٥ .

- الحيوانات المنوية تستطيع العيش عدة اسابيع في مخازنها ولكنها تفقد القدرة على العيش بعد حوالي ٧٢ ساعة من قذفها في درجة حرارة الجسم.
- كمية السائل المنوي تتراوح من (٢-٥) سم مكعب لكل قذفه بعد ثلاثة ايام من عدم الجماع.
- كل ١ سم مكعب من السائل المنوي يحتوي علي (٦٠-٢٠٠) مليون حيوان منوي.

- الحيوانات المنوية المتحركة والنشطة تعادل (٦٠-٨٥٪) بعد فحصها خلال (٣-٦) ساعات بعد القذف.

- الاشكال غير الطبيعية من الحيوانات المنوية يجب ان لاتزيد عن ١٥٪.

هرمون التستوستيرون Testosterone

وهو الهرمون الوحيد الهام المسؤول عن التأثير الهرموني من الخصية ويفرز من خلال خلايا ليدغ **Leydig**في الخصية وذلك تحت تأثير الهرمون الحاث للجسم الاصفر (**L.H**)

يفرز هذا الهرمون بكميات قليلة من قشرة الكظر ونستعمل تعبير اندروجين للتعبير عن الهرمون الجنسي الذكري.

كمية الهرمون الطبيعي عند الرجل البالغ= ٤-٩ ملغم يومياً كما تفرز كمية قليلة جداً منه عند المرأة من المبيض وقشرة الكظر.

نسبته في الدم = ٠,٦٥ ميكروغرام ٪ عند الرجال

نسبته في الدم = ٠,٠٣ ميكروغرام ٪ عند الاناث.

تأثيره:

يؤثر بعملية تغذية راجعة مثبطة على افراز الهرمون الحاث للجسم الاصفر **L.H** في الفص الامامي للغدة النخامية ووظائفه هي:

١- يطور ويحافظ على الصفات الجنسية الثانوية عند الذكور.

٢- يؤثر على استقلاب البروتين (يزيد من استقلابه ويقلل من تحطيمه)

٣- يزيد من النمو.

٤- بالاشتراك مع F.S.H مسؤول عن استمرار وبقاء عملية تشكيل النطاف.

٥- يؤثر على نمو القضيب والحويصلة والبروستات بالاضافة الى الصفات الاخرى مثل عمق الصوت، نمو الشعر، نمو العضلات وكبرها.